

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 10:06:26

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Автоматизация технологических процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

13

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	3	34	3
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	37	68	37
Контактная работа	68	37	68	37
Сам. работа	13	44	13	44
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Трофимов Владимир Борисович*

Рабочая программа

**Автоматизация технологических процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра АСУ**

Протокол от 05.07.2022 г., №10

Руководитель подразделения Темкин И.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	– изучение основ автоматизации технологических процессов;
1.2	– знакомство с основными видами автоматических и автоматизированных систем управления;
1.3	– компьютерное моделирование автоматических и автоматизированных систем управления.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Python для анализа данных	
2.1.2	Введение в прикладной ИИ	
2.1.3	Имитационное моделирование	
2.1.4	Методы статистического анализа данных	
2.1.5	Основ теории информации	
2.1.6	Основы электроники и схемотехники	
2.1.7	Системная и программная инженерия	
2.1.8	Теория вероятности и математическая статистика	
2.1.9	Теория систем автоматического управления	
2.1.10	Теория систем и системный анализ	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Бизнес планирование в IT-проектах	
2.2.2	Индустриальные инфраструктуры IT-систем	
2.2.3	Инструментальные платформы прогнозной аналитики	
2.2.4	Искусственный интеллект в прикладных задачах управления	
2.2.5	Методы и задачи обработки естественных языков	
2.2.6	Методы поиска решений	
2.2.7	Модели управления автономными транспортными комплексами	
2.2.8	Облачные технологии и распределенные базы данных	
2.2.9	Оптимизационное моделирование сложных систем	
2.2.10	Программирование встраиваемых систем	
2.2.11	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.2	
2.2.12	Проектирование интеллектуальных систем управления	
2.2.13	Проектирование систем управления взаимодействием распределенных объектов	
2.2.14	Управление проектами	
2.2.15	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.16	Архитектуры современных операционных систем	
2.2.17	Защита информации	
2.2.18	Методы тестирования и отладки программного обеспечения	
2.2.19	Методы формализации знаний	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Преддипломная практика	
2.2.22	Преддипломная практика	
2.2.23	Преддипломная практика	
2.2.24	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач**

**Знать:**

ПК-5-31 основные функции SCADA-систем

<b>ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления</b>
<b>Знать:</b>
ПК-6-31 критерии управления, принцип управления с прогнозированием, стадии создания современных автоматизированных систем, способы представления знаний в системах управления
<b>ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 методы идентификации в системах управления
<b>ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У2 использовать прецедентный цикл принятия решений в подобных ситуациях
ПК-6-У1 использовать критерии управления
<b>ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 применять методы идентификации
<b>ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 использовать SCADA-системы
<b>ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 подходами к построению современных систем управления
<b>ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 средствами создания SCADA-систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Автоматические системы управления</b>							
1.1	Основные понятия. Методы идентификации в системах управления. Автоматические системы управления /Лек/	6	2	ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.12 Л1.19 Л1.23 Л1.25Л2.2 Л2.3 Л2.4		КМ1	
1.2	Разработка математической модели объекта управления /Пр/	6	8	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.18 Л1.19 Л1.24Л2.5 Л2.7 Л2.8		КМ6	Р5

1.3	Компьютерное моделирование восстановительно-прогнозирующего регулятора, регулятора Ресвика и регулятора Смита /Лаб/	6	8	ПК-6-У1	Л1.7 Э1		КМ2	Р1
1.4	Анализ систем управления /Ср/	6	10	ПК-6-31	Л1.19Л2.2 Л2.4 Э2		КМ1	
<b>Раздел 2. Автоматизированные системы управления</b>								
2.1	Автоматизированные системы. Стадии создания. /Лек/	6	1	ПК-6-31	Л1.12 Л1.17 Л1.20 Л1.21 Л1.22 Л1.23		КМ1	
2.2	Создание экспертной системы в АСУ ТП /Пр/	6	5	ПК-6-В1	Л1.12 Л1.26Л3.1		КМ3	Р2
2.3	Создание системы на основе прецедентов для управления сложным объектом /Пр/	6	4	ПК-6-У2	Л1.4 Л1.25		КМ4	Р3
2.4	Создание SCADA–систем /Лаб/	6	9	ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.10Л2.6 Л2.9 Э1		КМ5	Р4
2.5	Совершенствование экспертной системы в АСУ ТП /Ср/	6	10	ПК-6-В1	Л1.12 Л1.26Л3.1		КМ1	
2.6	Совершенствование системы на основе прецедентов для управления сложным объектом /Ср/	6	10	ПК-6-У2	Л1.4		КМ1	
2.7	Совершенствование SCADA–систем /Ср/	6	14	ПК-5-31	Л1.10Л2.1 Э1		КМ1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-6-31;ПК-5-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под принципом управления?</li> <li>2. В чем заключается управление сложным процессом и как оно может быть реализовано?</li> <li>3. Чем сложные объекты автоматизации отличаются от простых?</li> <li>4. Чем принцип управления по контролируемым возмущениям отличается от принципа управления с обратной связью и принципа программного управления?</li> <li>5. Чем принцип комбинированного управления отличается от других принципов?</li> <li>6. В чем отменности принципа управления с переменной структурой и принципа управления с адаптацией?</li> <li>7. В чем заключается принцип управления с прогнозированием и метод «упреждающей коррекции»?</li> <li>8. Чем нетерминальная задача оптимизации отличается от терминальной?</li> <li>9. Чем критерий обобщенной работы отличается от других критериев оптимальности?</li> <li>10. Из каких блоков состоит структура системы управления непрерывным процессом с прогнозированием?</li> <li>11. Каково основное назначение подсистемы оценивания?</li> <li>12. Что такое свободное движение?</li> </ol>

		<p>13. Чем свободное движение отличается от вынужденного?</p> <p>14. Чем возмущенное движение отличается от программного?</p> <p>15. Что такое идентификация?</p> <p>16. Что такое приведенное возмущение? Чем координатные возмущения отличаются от параметрических? В чем особенности эквивалентного возмущения?</p> <p>17. Что такое эталонная модель и как она используется в системе управления с прогнозированием?</p> <p>18. Чем система оптимального управления с физической прогнозирующей моделью отличается от системы управления с математической моделью?</p> <p>19. Из каких блоков состоит система обобщенного прогнозирующего управления?</p> <p>20. Чем поисковые системы управления отличаются от беспоисковых?</p> <p>21. Как функционирует двухкальная система управления?</p> <p>22. Что такое быстрая модель объекта?</p> <p>23. Каково основное назначение подсистемы оценивания?</p> <p>24. Как осуществляется поиск оптимального управления?</p> <p>25. Из каких блоков состоит структура системы управления с прогнозированием в режиме ускоренного времени?</p> <p>26. Что такое экстраполятор?</p> <p>27. Из каких блоков состоит интеллектуальная система управления?</p> <p>28. Что такое база знаний и для чего нужен ее редактор?</p> <p>29. Что такое решатель и в чем основное назначение подсистемы объяснений?</p> <p>30. Что такое нормативно-прогнозирующая модель?</p> <p>31. Что такое косвенное оценивание качества продукции?</p> <p>32. Из каких блоков состоит структура прогнозирующей системы управления предприятием (на базе ERP-технологии)?</p> <p>33. Из каких блоков состоит структура интегрированной управляющей системы?</p> <p>34. Для решения каких задач используют ERP-систему?</p> <p>35. В чем отличие ERP-систем от MRP II? Как реализуется процедура планирования в ERP-системе?</p> <p>36. Какие методы используются для прогнозирования в ERP-системе?</p> <p>37. Что такое многоагентная система?</p> <p>38. Из каких агентов состоит многоагентная система?</p> <p>39. Какие средства обработки данных и знаний целесообразно использовать для формирования прогнозов в сложной системе?</p> <p>40. В чем проявляется особенность систем со взаимоправлением?</p> <p>41. Как осуществляется имитационное моделирование многоагентной системы?</p> <p>42. Что такое принцип суперпозиции?</p> <p>43. Чем линейный объект управления отличается от нелинейного?</p> <p>44. Чем стационарный объект управления отличается от нестационарного?</p> <p>45. Как оценить приведенное возмущение?</p> <p>46. Что такое линеаризация и как ее осуществляют?</p> <p>47. Чем динамический объект управления отличается от статического?</p> <p>48. Как определить общее решение неоднородного дифференциального уравнения? Что такое переходная характеристика? Чем переходная характеристика отличается от весовой?</p> <p>49. Какие типовые процессы регулирования существуют?</p> <p>50. Как выполнить идентификацию объекта управления в замкнутом контуре?</p> <p>51. Чем восстановительно-прогнозирующий регулятор отличается от регулятора Ресвика и регулятора Смита?</p> <p>52. Что такое оптимальное управление?</p> <p>53. Какие критерии оптимальности существуют?</p> <p>54. Каковы основные проблемы при определении оптимального управляющего воздействия вариационными методами?</p> <p>55. В чем суть принципа максимума? Что такое игольчатая вариация?</p>
--	--	---

			<p>56. Для решения каких задач применяют принцип максимума и метод динамического программирования?</p> <p>57. Что такое SCADA-система?</p> <p>58. Что такое узел, канал, база каналов, привязка и тренд в SCADA-системе Trace Mode?</p> <p>59. Что такое навигатор проекта и чем отличается статическое изображение от динамического в SCADA-системе Trace Mode?</p> <p>60. Что такое прецедентный цикл принятия решений в подобных ситуациях (Case-Based Reasoning-цикл)?</p> <p>61. В чем заключается метод «скользящего горизонта»?</p> <p>62. Чем система восстановительно-прогнозирующего управления отличается от других систем управления?</p> <p>63. Что такое запаздывание объекта и зачем его учитывать для создания системы управления?</p> <p>64. Какие модели необходимо использовать при синтезе систем управления?</p> <p>65. Чем экстремальные системы управления отличаются от других?</p> <p>66. Чем классический подход к синтезу информационно-управляющей системы отличается от системного? Из каких этапов они состоят? В чем заключается системный парадокс?</p> <p>67. Как проверить модель объекта управления на адекватность?</p> <p>68. Почему стандартная линейная динамическая модель объекта адекватна лишь «в малом» диапазоне изменения входных и выходных переменных?</p>
КМ2	Лабораторная работа 1. Компьютерное моделирование восстановительно-прогнозирующего регулятора, регулятора Ресвика и регулятора Смита.	ПК-6-У1	<p>1. Из каких блоков состоит восстановительно-прогнозирующий регулятор?</p> <p>2. Из каких блоков состоит регулятор Ресвика?</p> <p>3. Из каких блоков состоит регулятор Смита?</p> <p>4. Когда целесообразно использовать прогнозирующие регуляторы?</p> <p>5. Как прогнозирующие регуляторы позволяют устранить «вредное» влияние запаздывания?</p> <p>6. Опишите схему имитационного натурно-математического моделирования.</p>
КМ3	Практическая работа 2. Создание экспертной системы в АСУ ТП.	ПК-6-В1	<p>1. Чем отличаются переменные «Static List» от переменных «Numeric value» и «Confidence» в Exsys CORVID?</p> <p>2. Что такое доверительные значения и для чего они нужны?</p> <p>3. Из чего могут состоять имена переменных?</p> <p>4. В чем отличие полного текста «Full text» от сокращенного «Short text»?</p> <p>5. Можно ли настроить диапазон значений переменных типа «Numeric value»?</p> <p>6. Каково содержание команды «Sum» в закладке «Calculation»?</p> <p>7. Чем отличается логический блок от командного?</p> <p>8. Чем отличается IF-узел от THEN-узла?</p> <p>9. Как функционирует логическая структура правил экспертной системы?</p> <p>10. Какие циклы могут содержать команды контроля?</p> <p>11. Что такое графические карты?</p> <p>12. Как осуществляется формирование активных зон?</p> <p>13. Что такое обратное соединение или обратный логический вывод?</p> <p>14. Какие функции используются для представления нечетких знаний?</p> <p>15. Чем Exsys CORVID отличается от других оболочек?</p>
КМ4	Практическая работа 3. Создание системы на основе прецедентов для управления сложным объектом.	ПК-6-У2	<p>1. Опишите графический интерфейс платформы myCBR для моделирования наукоемких мер сходства.</p> <p>2. Как происходит извлечение, представление и моделирование знаний, а также обработка данных в myCBR?</p> <p>3. Опишите меры для оценивания степени близости прецедентов.</p>

КМ5	Лабораторная работа 2. Создание SCADA-систем.	ПК-5-У1;ПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое SCADA-система?</li> <li>2. Основные функции SCADA-систем.</li> <li>3. Причины появления SCADA-систем.</li> <li>4. Что такое АСУ ТП, их назначение?</li> <li>5. Что такое узел?</li> <li>6. Что такое канал?</li> <li>7. Что такое база каналов?</li> <li>8. Что такое объекты базы каналов?</li> <li>9. Функции и назначение контроллеров нижнего уровня АСУ ТП.</li> <li>10. Функции и назначение контроллеров верхнего уровня.</li> <li>11. Что такое микроSCADA?</li> <li>12. Опишите диспетчерский уровень АСУ ТП.</li> <li>13. Опишите различие входных и выходных каналов.</li> <li>14. Что такое привязка, зачем она нужна, как производится?</li> <li>15. Что такое навигатор проекта?</li> <li>16. Как импортируется изображение?</li> <li>17. Как создаются компоненты базы каналов в Trace Mode?</li> <li>18. Как размещается объект на экране?</li> <li>19. Зачем нужно окно свойств объекта, что оно дает?</li> <li>20. Чем отличается статическое изображение от динамического?</li> <li>21. Как создается статическое изображение?</li> <li>22. Как создается динамическое изображение?</li> <li>23. Какие элементы изображения могут быть динамическими в Trace Mode?</li> </ol>
КМ6	Практическая работа 1. Разработка математической модели объекта управления	ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое идентификация?</li> <li>2. Как выполнить идентификацию объекта управления в замкнутом контуре?</li> <li>3. Что такое запаздывание объекта и зачем его учитывать для создания системы управления?</li> <li>4. Какие модели необходимо использовать при синтезе систем управления?</li> <li>5. Как проверить модель объекта управления на адекватность?</li> <li>6. Почему стандартная линейная динамическая модель объекта адекватна лишь «в малом» диапазоне изменения входных и выходных переменных?</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1. Компьютерное моделирование восстановительно-прогнозирующего регулятора (ВП-регулятора), регулятора Ресвика и регулятора Смита.	ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютерное моделирование регуляторов (по выбору: P, I, PI, PID &amp; Fuzzy Logic Simulator), восстановительно-прогнозирующего регулятора.</li> <li>2. Компьютерное моделирование регулятора Ресвика.</li> <li>3. Компьютерное моделирование регулятора Смита.</li> <li>4. Сравнительный анализ прогнозирующих регуляторов.</li> <li>5. Имитационное натурно-математическое моделирование.</li> </ol>
P2	Практическая работа 2. Создание экспертной системы в АСУ ТП.	ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание экспертной системы, ввод основных переменных.</li> <li>2. Построение логического блока экспертной системы.</li> <li>3. Разработка командного блока экспертной системы.</li> <li>4. Исполнение экспертной системы.</li> </ol>



P3	Практическая работа 3. Создание системы на основе прецедентов для управления сложным объектом.	ПК-6-У2	<p>1. Применение myCBR для моделирования наукоемких мер сходства.</p> <p>2. Извлечение, представление и моделирование знаний, а также обработка данных в myCBR.</p> <p>3. Применение мер для оценивания степени близости прецедентов. Пример содержания работы.</p> <p>Дано:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программный продукт myCBR</li> <li>2. Базы прецедентов ( типовые базы).</li> <li>3. Базы первичных данных.</li> </ol> <p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить программный продукт myCBR.</li> <li>2. Выбрать типовую базу прецедентов или сформировать свою, например, из баз первичных данных.</li> <li>3. Описать программу в отчете, ее основные функции, модули.</li> <li>4. Подробно описать меры сходства прецедентов ("Similarity Measures"), используемые в программе, такие как : Integer, Float: standard, advanced, external. Symbol: taxonomy, ordered, table, external. String: standard, word-based, character-based, external.</li> <li>5. Разработать проект в myCBR, выполнить моделирование. Сформировать отчет, в котором представить экранные формы программы и результаты моделирования. К отчету приложить базу прецедентов в формате csv.</li> </ol>
P4	Лабораторная работа 2. Создание SCADA–систем.	ПК-5-У1;ПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание канала, генератора заданного сигнала (синусоидального, пилообразного, треугольного), осуществление привязки генератора к созданному каналу, масштабирование сигнала с заданным диапазоном, вывод на экран отмасштабированного сигнала с помощью стрелочного прибора.</li> <li>2. Создание генератора, привязанного к каналу, значение которого определяется уровнем продукта в объекте управления, создание экрана, вывод тренда, создание статического изображения объекта, построение динамического изображения объекта, программирование.</li> </ol>
P5	Практическая работа 1. Разработка математической модели объекта управления	ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание структуры модели преобразующих каналов в дискретной форме.</li> <li>2. Нанесение тестовых воздействий.</li> <li>3. Оценивание параметров модели.</li> </ol>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
По дисциплине предусмотрен экзамен в 6 семестре. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. Билеты хранятся на кафедре.			

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все лабораторные и практические работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:  
от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;
- от 50 и менее 75 % – «хорошо»;
- от 75 до 100 – %«отлично».

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценивания тестирования:

- от 0 и менее 25 % – «неудовлетворительно» ("не зачтено");
- от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно» ("зачтено");
- от 50 и менее 75 % – «хорошо» ("зачтено");
- от 75 до 100 – %«отлично» ("зачтено").

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Поляков С. И.	Автоматика и автоматизация производственных процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2007
Л1.2	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)  Бином. Лаборатория знаний, 2011
Л1.3	Герасимов А. В., Титовцев А. С.	SCADA система Trace Mode 6: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011
Л1.4	Громов Ю. Ю., Иванова О. Г., Алексеев В. В., Беляев М. П., Швец Д. П., Елисеев А. И.	Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Волкова В. Н., Горелова Г. В., Козлов В. Н., Лыпарь Ю. И., Паклин Н. Б.	Моделирование систем: подходы и методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013
Л1.6	Герасимов А. В., Титовцев А. С.	Проектирование АСУТП с использованием SCADA- систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л1.7	Рубан А. И.	Адаптивные системы управления с идентификацией: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015
Л1.8	Решмин Б. И.	Имитационное моделирование и системы управления: учебно- практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2016
Л1.9	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно- практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2016
Л1.10	Елизаров И. А., Третьяков А. А., Пчелинцев А. Н., Погонин В. А., и др.	Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA- системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015
Л1.11	Русак С. Н., Криштал В. А.	Моделирование систем управления: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015
Л1.12	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно- практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2017
Л1.13	Зариковская Н. В.	Математическое моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014
Л1.14	Салмина Н. Ю.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2013
Л1.15	Салмина Н. Ю.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2013
Л1.16	Буканова Т. С., Алиев М. Т.	Моделирование систем управления: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017
Л1.17	Бова В. В., Кравченко Ю. А.	Основы проектирования информационных систем и технологий: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л1.18	Лисяк Н. К., Лисяк В. В.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л1.19	Гайдук А. Р., Плаксиенко Е. А.	Адаптивные системы управления: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.20	Молдабаева М. Н.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019
Л1.21	Елизаров И. А., Погонин В. А., Назаров В. Н., Третьяков А. А.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л1.22	Капустин Н. М., Кузнецов П. М., Дьяконова Н. П., Капустин Н. М.	Комплексная автоматизация в машиностроении: учебник для студ. вузов спец. 'Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в'	Библиотека МИСиС	М.: Академия, 2005
Л1.23	Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А.	Системный анализ в управлении: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная информатика" (по областям) и др. компьютерным спец.	Библиотека МИСиС	М.: Финансы и статистика, 2005
Л1.24	Кудряшов В. С., Алексеев М. В.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012
Л1.25	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Инфра-Инженерия, 2020
Л1.26	Трофимов В. Б., Темкин И. О.	Экспертные системы в АСУ ТП	Библиотека МИСиС	М.: Инфра-Инженерия, 2020

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Смурнов Е. С.	Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л2.2	Гаврилов А. Н., Пятаков Ю. В.	Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014
Л2.3	Беляев П. С., Букин А. А.	Системы управления технологическими процессами: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014
Л2.4	Федоров А. Ф., Кузьменко Е. А.	Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015
Л2.5	Кацман Ю.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник	Электронная библиотека	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013
Л2.6	Кангин В. В., Кангин М. В., Ямолдинов Д. Н.	Разработка SCADA-систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019
Л2.7	Матальцкий М. А., Хацкевич Г. А.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.8	Шапкарина Г. Г.	Математические основы автоматики: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 210.200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.9	Капулин Д. В., Царев Р. Ю., Дрозд О. В., Черниговский А. С.	Разработка высоконадежных интегрированных информационных систем управления предприятием: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Трофимов В. Б., Темкин И. О.	Разработка автоматизированных экспертных систем в Exsys CORVID (N 3931): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2020

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	09.03.01 Информационно-управляющие системы	<a href="https://lms.misis.ru/courses/7700">https://lms.misis.ru/courses/7700</a>
Э2	Online realtime P, I, PI, PID & Fuzzy Logic Simulator	<a href="https://www.rentanadviser.com/en/pid-fuzzy-logic/pid-fuzzy-logic.aspx">https://www.rentanadviser.com/en/pid-fuzzy-logic/pid-fuzzy-logic.aspx</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Python
П.5	MATLAB

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии и образования ( <a href="http://www.elibrary.ru/">www.elibrary.ru/</a> )
И.2	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-826	Учебная аудитория:	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с COM-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6.
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Л-826	Учебная аудитория:	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с COM-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6.
-------	--------------------	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовку к каждому лабораторному и практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на лабораторных и практических работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления обучающихся на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации.

Внеаудиторную самостоятельную работу. Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению.