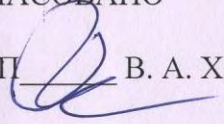


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)

Институт информатики, электроники и робототехники

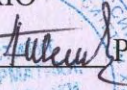
Кафедра информационных технологий в управлении техническими системами

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  В. А. Хакулов

« 31 » 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  Р. Ш. Тешев

« 31 » 08 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.04 «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление  
технологическими процессами»**

Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

**Управление и автоматизация технологических процессов и производств**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника.

Магистр

Форма обучения

очная

Нальчик, 2023

Рабочая программа дисциплины «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» /сост. \ Д.В. Хатухова – Нальчик: КБГУ, 2023 г. - 35 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части блока Б1.О.04 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах в 1 семестре (1 курс).

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 942 от 11.08.2020.

© Д.В. Хатухова, 2023

© ФГБОУ КБГУ, 2023

## Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО. ....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины. ....	4
3.1. Элементы общепрофессиональных и профессиональных компетенций .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4.1. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.2. Структура дисциплины.....	10
4.3. Лабораторные работы .....	11
4.4. Самостоятельная работа .....	12
5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости .....	13
5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....	21
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	22
6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....	22
6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения .....	25
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....	27
7.1. Основная литература.....	27
7.2. Дополнительная литература.....	27
7.3. Периодические издания. ....	28
7.4 Интернет-ресурсы.....	28
7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.....	28
7.6. Методические указания к занятиям.....	29
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины. ....	29
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	33

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).**

Целью преподавания дисциплины «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» является обучение студентов основам знаний по автоматизации производственных процессов, изучение основных методов математического моделирования, анализа и синтеза АСУ ТП, ознакомление с основными функциями АСУ ТП и программно-техническими средствами, применяемыми при построении автоматизированных систем управления, включая ЭВМ и микропроцессорную технику.

При изучении указанной дисциплины формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»

Задачами преподавания дисциплины являются: формирование умения выбирать рациональные схемы технических систем и подсистем, грамотно разработать систему автоматизации, оценить ее свойства на основе полученных компетенций.

Дисциплина «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» позволит расширить теоретическую подготовку магистра, углубить знание прикладных вопросов, связанных с моделированием автоматизированных систем управления технологическими процессами для решения задач профессиональной деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.**

Дисциплина «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» является самостоятельным модулем, относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы (ООП ВО) магистра, является обязательной.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.**

#### **3.1. Элементы общепрофессиональных и профессиональных компетенций**

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Управление и автоматизация технологических процессов и производств» дисциплина «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» направлена на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП

ВО по направлению подготовки 27.04.04. Управление в технических системах. При освоении дисциплины студенты могут продемонстрировать обобщенные трудовые функции (ОТФ):

<b>ОПК и ПКС</b>	<b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
<b>ОПК-2</b>	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
<b>ОПК-7</b>	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
<b>ОПК-8</b>	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
<b>ПКС-1</b>	Способен формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач
<b>ПКС-2</b>	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен

**Знать:**

- классификацию видов моделирования. Имитационные модели систем
- математические схемы моделирования систем
- концептуальные модели систем
- планирование имитационных экспериментов с моделями систем
- формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем
- статистическое моделирование систем на ЭВМ
- как активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- как демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).

**Уметь:**

- проводить классификацию видов моделирования. Строить имитационные модели систем
- разрабатывать математические схемы моделирования систем
- разрабатывать концептуальные модели систем

- выполнять планирование имитационных экспериментов с моделями систем
- проводить формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем
- проводить статистическое моделирование систем на ЭВМ
- активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).

#### **Владеть:**

- способностью проводить классификацию видов моделирования. Строить имитационные модели систем
- способностью разрабатывать математические схемы моделирования систем
- способностью разрабатывать концептуальные модели систем
- способностью выполнять планирование имитационных экспериментов с моделями систем
- способностью проводить формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем
- способностью проводить статистическое моделирование систем на ЭВМ
- способностью активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).
- способностью активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).

## **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

### **4.1. Содержание разделов дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	2	3		4
1.	Основные понятия теории моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования. Имитационные модели систем	Моделирование как метод научного познания и практической деятельности. Использование моделирования при исследовании, проектировании и в процессе функционирования сложных систем. Моделирование и информационные технологии (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи).	ОПК-2; ОПК-7; ОПК-8; ПКС-1; ПКС-2	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет
2.	Математические схемы моделирования систем	Моделирование как метод исследования сложных систем. Понятие сложной системы, ее характеристики. Принципы моделирования сложных систем. Функции, выполняемые моделями сложных систем. Разработка коллективных предложений по эффективному освоению схем моделирования	ОПК-2; ОПК-7; ОПК-8; ПКС-1; ПКС-2	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет

		(готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)		
3.	Концептуальные модели систем	Обсуждение общей классификации методов моделирования. Полное, неполное, приближенное моделирование. Натурное, физическое и математическое моделирование; их разновидности. Комбинированные виды моделирования. Общая характеристика, предпосылки и ограничения применения (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)		лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет
4.	Планирование имитационных экспериментов с моделями систем	Общие методы математического моделирования систем: аксиоматические, статистические, оптимизационные; имитационное моделирование. Обсуждение с коллегами области применения и классификация имитационных моделей.	ОПК-2; ОПК-7; ОПК-8; ПКС-1; ПКС-2	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет

		Имитационное моделирование как информационная технология: функциональные и обеспечивающие подсистемы ИМ Активное обсуждение идей по внедрению систем моделирования (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)		
5.	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Принципы построения моделирующих алгоритмов	Основные подходы к построению математических моделей систем. Понятие математической схемы системы или ее элементов. Классификация систем по типу поведения (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	ОПК-2; ОПК-7; ОПК-8; ПКС-1; ПКС-2	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет
6.	Статистическое моделирование систем на ЭВМ. Оценка точности и достоверности результатов моделирования Анализ и интерпретация	Математические схемы моделирования систем: непрерывно-детерминированные модели; дискретно-детерминированные модели; дискретно-стохастические модели; непрерывно-	ОПК-2; ОПК-7; ОПК-8; ПКС-1; ПКС-2	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, зачет

	результатов моделирования систем	стохастические модели; обобщенные модели (D-, F-, P-, Q- и A - схемы) (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)		
--	----------------------------------	---	--	--

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточная аттестация – зачет (1 семестр).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах):</b>	108	108
<b>Контактная работа (в часах):</b>		
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)		
Лабораторные работы (ЛЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	65	65
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Контрольная работа (К)	9	9
Самостоятельное изучение разделов	64	64
Самоподготовка	1	1
<b>Курсовая работа (КР)</b>		
<b>Курсовой проект (КП)</b>		
<b>Подготовка и прохождение</b>		

<b>промежуточной аттестации</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	зачет

#### Разделы дисциплины.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Классификация видов моделирования. Имитационные модели систем		2		2	11
2	Математические схемы моделирования систем		2		2	11
3	Концептуальные модели систем		4		4	11
4	Планирование имитационных экспериментов с моделями систем		3		3	11
5	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем		3		3	11
6	Статистическое моделирование систем на ЭВМ		3		3	10
	<i>Итого:</i>		17		17	65

#### 4.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1.	Обсуждение с коллегами и разработка алгоритмов сглаживания временных рядов (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	2
2.	2.	Идентификации объектов по данным нормальной эксплуатации действующих систем управления (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности,	2

		способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	
3.	3.	Обсуждение с коллегами постановки задачи моделирования поиска оптимальных настроек системы регулирования с обратной связью (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	4
4.	4.	Разработка коллективных предложений по оценке эффективности и качества действующих и проектируемых систем управления (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	3
5.	5.	Моделирование систем массового обслуживания (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	3
6.	6.	Прогон алгоритма на различных выборках данных и обсуждение результатов в бригаде (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи)	3
<b>Итого:</b>			17

#### 4.4 Самостоятельная работа

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3

1.	Введение. Основные сведения о дисциплине. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	11
2.	Функции, выполняемые моделями сложных систем. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	11
3.	Комбинированные виды моделирования. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	11
4.	Имитационное моделирование. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	11
5.	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	11
6.	Анализ и интерпретация результатов моделирования систем. (готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать	10
7.	Самоподготовка.	1
<b>Итого:</b>		<b>65</b>

## 5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

### Контрольные вопросы и задачи текущего и рубежного контроля

#### Контрольные мероприятия 1-ой контрольной точки

1. Лабораторная работа:
  - 1.1. Чтение функциональных схем автоматизации.
  - 1.2. Автоматизация технологических процессов водоснабжения.
  - 1.3. Моделирование технологических процессов водоснабжения
2. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по первой контрольной точке.

#### Задания на коллоквиум по первой контрольной точке

##### Задание №1

1. Назовите основные задачи общей теории систем и ее место в структуре системологии.

2. Раскройте понятие системы. Приведите примеры систем из окружающей области, из транспортной деятельности.

Задание №2

1. Назовите категории строения системы.
2. Назовите категории окружения системы.

Задание №3

1. Назовите категории цели, состояния и процессов.
2. Приведите классификацию систем.

Задание №4

1. Приведите основные свойства систем.
2. Дайте понятие о системном подходе.

Задание №5

1. Назовите основные принципы и этапы системного анализа.
2. Что такое системотехника? Опишите структуру системотехнического комплекса.

Задание №6

1. Перечислите принципы системного подхода.
2. В чем заключается принцип целостности?

Задание №7

1. Что понимают под системотехникой?
2. Что такое структура?
1. Что называют системой, подсистемой и надсистемой?
2. Какие разделы включает в себя системотехника?

Задание №8

1. Использование математических моделей и оптимизации при проектировании технических систем
2. Имитационное и статистическое моделирование, их близость и различие

Задание №9

1. Общая характеристика моделей в технике
2. Графические, физические и математические модели

#### Задание №10

1. Математические модели в виде уравнений регрессий
2. Уравнения множественной линейной регрессии и принципы их получения

#### Задание №11

1. Понятие имитационного моделирования и его роль в проектировании технических систем
2. Принцип имитационного моделирования

#### Задание №12

1. Получение выходных характеристик устройств и систем
2. Случайность выходных характеристик электронных устройств и систем

#### Задание №13

1. Статистическое моделирование и его роль в проектировании технических систем
2. Этапы процедуры статистического моделирования электронных устройств и систем

#### Задание №14

1. Алгоритмы получения стандартных нормально распределённых случайных чисел
2. Получение нормально распределённых чисел с любыми значениями параметров распределения

#### Задание №15

1. Методы получения случайных чисел с законом распределения, отличными от нормального
2. Формулы получения на ЭВМ случайных параметров с равномерным, экспоненциальным, логарифмически нормальным и законом Вейбулла

#### Задание №16

1. Моделирование дискретных случайных величин
2. Моделирование случайных чисел с биномиальным распределением

#### Задание №17

1. Моделирование случайных чисел с распределением Пуассона

2. Моделирование коррелированных случайных параметров с нормальными распределениями

Задание №18

1. Получение коррелированных случайных параметров с любыми законами распределения

2. Алгоритм, использующий перестановки элементов массивов

Задание №19

1. Моделирование производственных погрешностей выходных параметров устройств

2. Принципы моделирования надёжности электронных устройств и систем

Задание №20

### **Контрольные мероприятия 2-ой контрольной точке**

2. Лабораторная работа:

2.1. Изучение приборов для измерения давления.

2.2. Изучение алгоритмов обработки для измерения давления.

2.3. Измерительные преобразователи.

3. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по второй контрольной точке.

### **Задания на коллоквиум по второй контрольной точке**

Задание №1

1. Техничко-экономические показатели устройств и систем, оптимизируемые параметры и целевая функция

2. Характеристика задач безусловной и условной оптимизации

Задание №2

1. Физические и конструкторско-технологические ограничения оптимизируемых параметров

2. Общий порядок решения задач условной оптимизации

Задание №3

1. Способы построения целевой функции

2. Принцип взвешивания технико-экономических показателей и его практическое использование

Задание №4

1. Метод случайного поиска на ЭВМ
2. Метод динамического программирования и его использование для оптимизации структуры электронной системы безопасности

Задание №5

1. Общие сведения о математических моделях РЭС
2. Примеры моделей дискретных элементов радиоэлектроники

Задание №6

1. Электрические модели интегральных схем
2. Топологические основы автоматизированного формирования уравнений математической модели РЭС

Задание №7

1. Табличный метод формирования уравнений математической модели для электрической цепи
2. Топологические методы формирования уравнений математической модели по методу узловых потенциалов

Задание №8

1. Топологические методы формирования уравнений математической модели по методу и контурных токов
2. Моделирование РЭС методом переменных состояния

Задание №9

1. Моделирование статического режима РЭС
2. Моделирование переходных процессов в РЭС

Задание №10

1. Методы моделирования РЭС в частотной области
2. Применение матриц классической теории для моделирования РЭС

Задание №11

1. Применение матриц волновой теории для моделирования РЭС
2. Формирование системы уравнений математической модели РЭС в частотной области

Задание №12

1. Особенности моделирования нелинейных РЭС в частотной области
2. Методы решения систем линейных уравнений

Задание №13

1. Методы нахождения собственных функций блоков
2. Метод конечных разностей

Задание №14

1. Метод конечных элементов
2. Моделирование излучающих устройств

Задание №15

1. Примеры сведения задачи оптимального проектирования РЭС к задаче линейного программирования
2. Симплекс-методы и основные утверждения линейного программирования

Задание №16

1. Модифицированный симплекс-метод
2. Методы решения целочисленной задачи линейного программирования

Задание №17

1. Метод ветвей и границ
2. Сведение задачи проектирования РЭС к задаче нелинейного программирования

Задание №18

1. Методы одномерного поиска оптимального решения
2. Градиентные методы оптимизации решения

Задание №19

1. Статистические методы оптимизации
2. Математическое программирование. Основные понятия.

Задание №20

1. Применение метода дихотомии при однопараметрической оптимизации РЭС.
2. Применение метода золотого сечения при однопараметрической оптимизации РЭС.

#### Задание №21

1. Одномерный поиск на примере метода Фибоначчи.
2. Метод наименьших квадратов.

#### **Контрольные мероприятия 3-ой контрольной точке**

3. Лабораторная работа:
  - 3.1. Изучение приборов для измерения уровня.
  - 3.2. Моделирование систем автоматического управления с использованием программируемого логического контроллера
  - 3.3. Изучение устройства и системы логического контроллера.
4. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по третьей контрольной точке.

#### **Задания на коллоквиум по третьей контрольной точке**

##### Задание №1

1. Что такое модель объекта?
2. Какие граничные условия называются естественными?

##### Задание №2

1. Какой тип математических моделей использует алгоритмы?
2. Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.

##### Задание №3

1. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?
2. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровню?

##### Задание №4

1. Что такое уровни проектирования?
2. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?

##### Задание №5

1. Что такое аспекты проектирования?
2. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.

##### Задание №6

1. Что такое параметры системы?
2. Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?

Задание №7

1. Что такое проектирование?
2. Чему при проектировании систем управления уделяется большое внимание?

Задание №8

1. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?
2. Для чего производится коррекция системы управления?

Задание №9

1. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?
2. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?

Задание №10

1. На чем основано процедурное программирование?
2. Что понимают под структурой АСУТП?

Задание №11

1. Что осуществляется на этапе подготовки данных?
2. Если неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья, то могут быть использованы корректирующие устройства, создающие какой сдвиг?

Задание №12

1. Что позволяет последовательная коррекция системы управления?
2. Для чего служит системное программное обеспечение?

Задание №13

1. Какие известны четыре основных принципа регламентации событий?
2. В чем состоит принцип  $\Delta t$  («дельта-тэ»)?

Задание №14

1. В чем состоят особых состояний?

2. В чем состоит принцип последовательной проводки заявок?

#### Задание №15

1. Как можно рассматривать процесс функционирования сложной системы?

2. В чем состоит алгоритмизация процессов функционирования сложных систем?

### **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в конце семестра. Задание включает два теоретических вопроса.

#### **Вопросы на зачет**

1. Понятие сложной системы, ее характеристики.
2. Принципы моделирования сложных систем.
3. Функции, выполняемые моделями сложных систем.
4. Общая классификация методов моделирования. Полное, неполное, приближенное моделирование.
5. Натурное, физическое и математическое моделирование; их разновидности.
6. Комбинированные виды моделирования. Общая характеристика, предпосылки и ограничения применения.
7. Общие методы математического моделирования систем: аксиоматические, статистические, оптимизационные; имитационное моделирование.
8. Область применения и классификация имитационных моделей.
  9. Имитационное моделирование как информационная технология: функциональные и обеспечивающие подсистемы ИМ.
  10. Основные подходы к построению математических моделей систем.
  11. Понятие математической схемы системы или ее элементов.
  12. Классификация систем по типу поведения.

13. Математические схемы моделирования систем: непрерывно-детерминированные модели;
14. Математические схемы моделирования систем: дискретно-детерминированные модели;
15. Математические схемы моделирования систем: дискретно-стохастические модели;
16. Математические схемы моделирования систем: непрерывно-стохастические модели;
17. Математические схемы моделирования систем: обобщенные модели (D-, F-, P-, Q- и A - схемы).

## 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Шифр Компетенции	Компетенция	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
ОПК -2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других

			студентов - отлично
ОПК -8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать способность выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично
ПКС-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать способность формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично
ПКС-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

<b>Результаты обучения (объекты оценивания).</b>	<b>Основные показатели оценки результатов.</b>	<b>Оценочные средства.</b>
--	--	----------------------------

1	2	3
<b>З1</b> Знать классификацию видов моделирования. <ul style="list-style-type: none"> <li>• формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем</li> <li>• как активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;</li> <li>• как демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность)..</li> </ul>	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>З2</b> Знать концептуальные и имитационные модели систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>З3</b> Знать математические схемы моделирования систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>З4</b> Знать основы планирования имитационных экспериментов с моделями систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>З5</b> Знать формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>У1</b> Уметь проводить классификацию видов моделирования. Строить имитационные модели систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>У2</b> Уметь разрабатывать математические схемы моделирования систем и разрабатывать концептуальные модели систем, активно проводить общение с коллегами в	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен

научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).		
<b>У3</b> Уметь выполнять планирование имитационных экспериментов с моделями систем.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>У4</b> Уметь проводить формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>В1</b> Владеть методологией классификации видов моделирования, способностью строить имитационные модели систем, способностью проводить формализацию и алгоритмизацию процессов функционирования систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>В2</b> Владеть навыками и методологией разработки математических схем моделирования систем	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>В3</b> Владеть способностью активно проводить общение с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен
<b>В4</b> Владеть способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - использование в курсовом проекте.	лабораторная работа, коллоквиум, курсовой проект, экзамен

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 1 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература.**

1. Основы системного анализа и управления [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Афанасьева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 552 с. — 978-5-94211-795-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78143.html>
2. Потапов А.И. Приборы и методы контроля [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Потапов, М.В. Волкодаева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 432 с. — 978-5-94211-796-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78142.html>
3. Латышенко К.П. Общая теория измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2021. — 300 с. — 978-5-4487-0408-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79654.html>
4. Хабаров, С. П. Основы моделирования технических систем. Среда Simintech : учебное пособие / С. П. Хабаров, М. Л. Шилкина. — Электрон. текстовые данные — Санкт-Петербург : Лань, 2019.

### **7.2. Дополнительная литература.**

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебник для магистров /Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. -7-е издание, перераб. и доп. - Москва :Юрайт, 2013. - 3423с. - Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2001-uchebnik-sovetov-yakovlev-1.pdf>
2. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-006597-7, <http://znanium.com/bookread.php?book=398940>
3. Информационные технологии управления: Учебник / Б.В. Черников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0524-1, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=373345>
4. Зельцер С.Р. Основы моделирования систем управления. Электронный учебник. - Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2005.
5. Веревкин С.В. Учебное пособие для выполнения курсовой работы и проведения

лабораторных работ на основе GPSSWorld и дискретных Марковских цепей:  
Учебное пособие.

6. Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2006. -78 с.

### **7.3. Периодические издания.**

Журналы: Автоматизация и управление, Автоматизация в промышленности, Горное дело, Электронная промышленность, Микроэлектроника, Электроника НТБ.

### **7.4 Интернет-ресурсы.**

1. <http://ait.mtas.ru> - журнал «Автоматика и телемеханика»
2. Электронные словари, Википедия, файл-сервер <https://nice.artip.ru>, <https://radiosovet.ru>, <https://radiolomaster.livejournal.com>, <https://www.radioradar.net> и др., электронные библиотеки, поисковые машины.  
<http://www.oglibrary.ru/data/10/1002.htm> - АСУТП. Техническая литература.
3. <http://www.ozon.ru/context/catalog/id/1093535/> - Автоматика. АСУТП
4. <http://www.adastra.ru/edu/edu-learn/prog/> - Лекции и семинары по TRACE MOD и T-Factory
5. <https://techlib.org> - Электронная библиотека технической литературы
6. <http://www.derrick.ru> - Основы построения АСУТП взрывоопасных производств
7. <http://www.knigka.info> - Теоретические основы построения АСУТП
8. <http://tema.studentochka.ru/99583.html> - Характеристика отрасли разработки и внедрения АСУТП

### **7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс

### **7.6. Методические указания к занятиям.**

1. Хакулов.В.А., Карякин А.Т., Шаповалов В.А. Организация проектной деятельности унифицированные проекты (модули) - (Учебное пособие ), КБГУ. - Нальчик 2018г. 73 с.
2. Хакулов В.А. Мониторинг и управление автоматизированными системами (методические указания к лабораторным работам), КБГУ. - Нальчик 2014г. 14 с.
3. Хакулов В.А. Средства дистанционного мониторинга автоматизированных управляющих систем (методически указания по проведению исследовательских работ), КБГУ. - Нальчик 2014г. 22 с.
4. Хакулов. В.А., Карякин А.Т., Кушхова М.Ю. Методические указания к лабораторным работам «Методы метрологического обеспечения в управлении техническими системами» КБГУ. - Нальчик 2017г. 23 с.
5. Методические указания к лабораторным занятиям. Хакулов В.А., Куашева В.Б., Хатухова Д.В. Мониторинг, анализ и управление биотехнологическими процессами. Методические разработки, Нальчик, 2015, 29с.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColors Business
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7zip,
- Web Browser – Firefox.
- Программа для моделирования бизнес-процессов ELMA
- Пакет для обработки статистических данных R (programming language).
- GNU Octave (GUI).

Обучение по дисциплине осуществляется в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также имеются

помещения для самостоятельной работы и помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Материальное и программное обеспечение представлено в таблице.

Тип аудитории, расположение	Оборудование и инвентарь аудитории	Программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 103а (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173)	1. Столы - 20 шт. 2. Стулья – 21 шт. 3. Персональные компьютеры - 10 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт. 5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий. 6. Проектор. 7. Ноутбук. 8. Интерактивная доска. 9. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний	Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.) Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (свободное распространение) Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение) Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406 Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение) Python 3.6 IDEPy Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение) Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение) Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение) КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). InkScape векторный графический редактор (свободное распространение) 3D-редактор Blender (свободное распространение) Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение) Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение) Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение) Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение) OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение)

	программно-аппаратных управляющих комплексов.	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 103а ауд. (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173)	1. Столы - 20 шт. 2. Стулья – 21 шт. 3. Персональные компьютеры - 10 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт. 5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий. 6. Проектор. 7. Ноутбук. 8. Интерактивная доска. 9. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.	Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.) Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stdviewer) (свободное распространение) Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение) Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406 Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение) Python 3.6 IDEPy Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение) Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение) Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение) КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). Inkscape векторный графический редактор (свободное распространение) 3D-редактор Blender (свободное распространение) Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение) Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение) Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение) Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение) OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение).
Учебная аудитория для проведения занятий курсового проектирования 103б ауд. (Условный	1. Столы - 20 шт. 2. Стулья – 21 шт. 3. Персональные компьютеры - 10 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт. 5. Переносные	Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.) Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stdviewer) (свободное распространение) Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение) Delphi XE2 Professional № лицензии (License

<p>номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173)</p>	<p>унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий. 6. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.</p>	<p>Certificate Number) 207406  Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение)  Python 3.6 IDE Py Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)  Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение)  Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE (свободное распространение)  КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). InkScape векторный графический редактор (свободное распространение)  3D-редактор Blender (свободное распространение)  Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение)  Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение)  MasterSCADA 3.X RT32 - бесплатная SCADA на 32 точки (свободное распространение)  Среда разработки FLProg (свободное распространение)  Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829  Программа FluidSim разработана компанией FestoDidactic (свободное распространение)  Много проходной ассемблер FASM (свободное распространение)  P-CAD — система автоматизированного проектирования электроники (EDA) (свободное распространение)  Программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей Micro-Cap (свободное распространение)  CASE-средства автоматизированного проектирования, моделирования и анализа компьютерных сетей NetCracker 4.1 (свободное распространение). Star UML редактор диаграмм (свободное распространение)  Python 3.6 IDE PyCharm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)  NetworkNotepad программа для составления сетевых диаграмм (свободное распространение)</p>
--	---	--

		DiagramDesigner (свободное распространение). CiscoPacketTracer бесплатная версия (свободное распространение) OpNet IT GuruAcademicEdition бесплатная академическая версия (свободное распространение) Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение) Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение) OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение) DeductorStudioAcademic 5.3 является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение) StrawberryProlog (свободное распространение) MagicPlotStudent (свободное распространение). Terminal (свободное распространение)
--	--	--

## **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 9. Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины (модуля) «Технические системы, моделирование, мониторинг и управление технологическими процессами» по направлению подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

(специальности) (образовательная программа Информационные технологии в управлении техническими системами Управление и автоматизация технологических процессов и производств) на 2023– 2024 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры*

наименование кафедры

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*Заведующий кафедрой* \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи, дата

*Согласовано\*:*

Заведующий отделом комплектования

научной библиотеки \_\_\_\_\_

личная подпись расшифровка подписи дата

*\*Примечание: при внесении изменений в п. 4.7.1 РПД*