

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатизации, электроники и робототехники**

**Кафедра «Информационные технологии в управлении техническими системами»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы В.А. Хакулов

« 31 » 08 2023 г

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
ИЭиР Р. Ш. Тешев

« 31 » 08 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.08. ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ  
В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Направление подготовки

**27.03.04 Информационные технологии  
в управлении техническими системами**

Профиль подготовки

**Информационные технологии в управлении**

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Теория автоматического управления в технических системах». Сост. В.А.Соцков– Нальчик: КБГУ, 2023. – 35 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины *базовой (общепрофессиональной)* части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», 5-6 семестры, 3 курс.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» утвержденного приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871 (далее – ФГОС ВО).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	30
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	34

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование знаний, навыков и умений, позволяющих самостоятельно анализировать процессы, протекающие в объектах управления и использовать полученные знания как в своей профессиональной деятельности, так и в повседневной практике; освоение заданных дисциплинарных компетенций в области разработки и исследования систем автоматического управления; формирование системного подхода к решению задач управления; приобретение навыков, необходимых для выполнения исследовательских и расчетных работ по созданию и внедрению в эксплуатацию систем автоматического управления.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- **Изучение** основных методов математического описания объектов и систем управления; освоение форм представления и преобразования моделей систем управления; освоение общих принципов управления динамическими системами различной физической природы; изучение основных свойств систем автоматического управления и фундаментальных принципов управления;
- **Формирование умений** систематизировать информацию об объектах и системах управления; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания объекта и систем управления; осуществлять выбор оптимального закона управления в системах;
- **Формирование навыков** анализа и синтеза систем автоматического управления; работы с типовыми аппаратными и программными средствами моделирования систем автоматического управления.

### **Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- принципы построения систем автоматического управления;
- математические методы описания объектов систем управления;
- методы теории устойчивости;
- методы синтеза САУ;
- прикладные программные средства анализа и синтеза САУ.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Теория автоматического управления в технических системах» (ТАУ) является общепрофессиональной дисциплиной подготовки студентов. ТАУ базируется на освоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Электротехника», «Теоретическая механика».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Информационные технологии в управлении» дисциплина «Теория автоматического управления в технических системах» направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах (уровень бакалавриата). При освоении дисциплины студенты могут продемонстрировать обобщенные трудовые функции (ОТФ):

ПКС	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
ПКС-1	Способен выполнять работы по оптимизации функционирования ресурсов информационных технологий

*Основные понятия теории автоматического управления:* система, цель управления, точность, быстродействие, обратная связь, устойчивость, синтез и др.

обладают свойством всеобщности и могут использоваться при формировании профессиональных компетенций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:**

- основные принципы и законы функционирования систем автоматического управления;
- динамические и частотные характеристики САУ;
- типовые звенья линейных систем автоматического управления;
- графические методы описания САУ с помощью структурных схем;
- метод построения ЛАЧХ;
- математическое описание САУ в пространстве состояния;
- основные положения теории устойчивости;
- алгебраические и частотные критерии устойчивости;
- основные показатели качества САУ и методы оценки качества САУ;
- основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- основные методы синтеза линейных непрерывных САУ;
- типовые законы управления;
- математическое описание дискретных САУ;
- критерии устойчивости дискретных САУ;
- особенности математических моделей нелинейных САУ;
- методы синтеза дискретных САУ;
- особенности исследования нелинейных САУ;
- методы синтеза нелинейных САУ;
- основные программные и аппаратные средства моделирования и исследования САУ.

**Уметь:**

- использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях;
- составлять и преобразовывать структурные схемы САУ и схемы переменных состояния;
- строить ЛАЧХ сложных систем;
- осуществлять структурные преобразования нелинейных систем;
- оценивать устойчивость линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств;
- синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами;
- анализировать качество управления;
- осуществлять моделирование САУ с помощью современных программных и аппаратных средств.

**Владеть:**

- навыками составления математических моделей линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- навыками синтеза САУ;
- навыками исследования и моделирования линейных, дискретных и нелинейных САУ с помощью стандартных программных средств.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

*Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формиру емая компетен ция (часть компетен	Форма текущего контроля
--------------	-------------------------	--------------------	--	-------------------------------

			<b>ции)</b>	
1.	Введение	Основные понятия и определения. Элементы автоматики, их место и значение в САУ.	ПКС-1	Защита ЛР (№1, №2, №12, Тестирование, коллоквиум
2.	Классификация САУ	Принципы автоматического регулирования. Алгоритмы (законы) управления. Классификация САУ. Признаки классификации	ПКС-1	Защита ЛР (№6 -№8), Тестирование, коллоквиум
3.	Характеризация САУ	Математическое описание (характеризация) линейных непрерывных САУ. Основные понятия и характеристики.	ПКС-1	Защита ЛР (№4, №5), , РГЗ, Т, РК
4.	Типовые звенья САУ	Типовые динамические звенья САУ. Способы их соединения и методы преобразования структурных схем	ПКС-1	Защита ЛР (№4), Т, , ДЗ1
5.	Устойчивость САУ	Понятие об устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Структурная устойчивость САУ. Методы оценки устойчивости САУ	ПКС-1	Защита ЛР (№9, №10, №15), , Т, , ДЗ1, Колоквиум
6.	Качество САУ	Качество САУ. Показатели качества. Методы оценки качества.	ПКС-1	Защита ЛР (№16), , Т, РК
7.	Коррекция САУ	Коррекция САУ. Способы коррекции. Методы синтеза корректирующих устройств	ПКС-1	Защита ЛР (№17), К, Т,
8.	Промышленные регуляторы	Промышленные регуляторы, способы их настройки. Устойчивость САУ с промышленными регуляторами.	ПКС-1	Защита ЛР (№18), Т, К.

Условные обозначения форм текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), домашнего задания (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 216 часов (6 з.е.), из них: контактная работа 96 ч., в том числе лекционных – 48 часов; практических (семинарских) – не предусмотрено; лабораторных – 48; самостоятельная работа студента – 84; завершается: 5-й семестр – зачет, 6-й семестр – экзамен.

**Таблица 2. Структура дисциплины (модуля)**

Вид работы	Трудоемкость, часы / зачетных единиц		
	Семестр 5	Семестр 6	Всего

<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	108	108	216
<b>Контактная работа (в часах)</b>	64	32	96
Лекции (Л)	32	16	48
Практические занятия (ПЗ)	Не предусмотрено программой		–
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрено программой		–
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	48
Контроль	9	27	36
<b>Самостоятельная работа (в часах)</b>	35	49	84
<b>Курсовая работа (КР)</b>	Не предусмотрено программой		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

### Разделы дисциплины по семестрам

<b>Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре</b>					
№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Вне- ауд. работа СР
			Л	ЛР	
1.	Введение. Основные понятия и определения. Элементы автоматики.	13	4	4	5
2.	Принципы автоматического регулирования. Алгоритмы (законы) управления. Классификация САУ. Признаки классификации	22	4	8	10
3.	Математическое описание (характеризация) линейных непрерывных САУ. Основные понятия и характеристики. Типовые динамические звенья САУ. Способы их соединения и методы преобразования структурных схем	44	20	14	10
4.	Понятие об устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости	20	4	6	10
	<b>Итого:</b>	<b>101</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>35</b>
<b>Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре</b>					
5.	Запасы устойчивости. Структурная устойчивость САУ. Методы оценки устойчивости САУ	17	4	4	12
6.	Качество САУ. Показатели качества. Методы оценки качества.	20	4	4	12
7.	Коррекция САУ. Способы коррекции. Методы синтеза корректирующих устройств	20	4	4	12

8.	Промышленные регуляторы, способы их настройки. Устойчивость САУ с промышленными регуляторами.	23	4	4	13
	<b>Итого:</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>49</b>
	<b>Всего:</b>	<b>181</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>84</b>

*Таблица 3. Тематическое содержание лабораторных занятий*

<b>№ раздела</b>	<b>Тема</b>	<b>Кол-во часов</b>
	<b>5 семестр</b>	
1	Исследование разомкнутой линейной системы	4
2	Проектирование регулятора для линейной системы	4
3	Моделирование систем управления в пакете SIMULINK	4
4	Моделирование нелинейных систем управления	4
5	Программирование в среде Matlab	4
6	Оптимизация нелинейных систем	2
7	Цифровая реализация непрерывного регулятора	4
8	Устойчивость линейных систем	4
9	Описание систем в пространстве состояний	2
<b>Итого:</b>		<b>32</b>
	<b>6 семестр</b>	
10	Исследование корреляционной функции и спектра сигналов	2
11	Исследование разомкнутой линейной системы при случайных возмущениях	2
12	Спектры морского волнения Моделирование движения судна на волнении	2
13	Оптимальные фильтры Винера	2
14	Синтез оптимальных регуляторов при случайных возмущениях	2



15	Синтез оптимальных следящих систем	2
16	Синтез оптимального управления с полной обратной связью	2
17	Фильтр Калмана	2
<b>Итого:</b>		<b>16</b>

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение 5-го и 6-го семестров по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

Формы контроля (текущего, промежуточного и итогового) по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен.

Виды контроля знаний:

- текущий (в форме экспресс-опросов);
- промежуточный (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерное тестирование);
- итоговый (**зачет** в 5-м семестре; **экзамен** в 6-м семестре, которым завершается курс).

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Теория автоматического управления» и включает защиту лабораторных работ по контрольным вопросам, отчет студента по темам самостоятельных работ, тестирование и коллоквиум по трем рейтинговым точкам.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

### 5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **Примерные тестовые задания по дисциплине**

1. Какие типовые воздействия используются при изучении динамики элементов систем?
  - a. Гармонические, гиперболические, линейно-возрастающие, типа дельта-функции
  - b. Гармонические, параболические, линейно-возрастающие, типа дельта-функции
  - c. Гармонические, ступенчатые, линейно-возрастающие, типа дельта-функции
2. Коэффициенты линейного дифференциального уравнения САУ называются
  - a. Переменными параметрами
  - b. Переменными величинами
  - c. Параметрами
3. Переход от дифференциального уравнения к операторному осуществляется путем замены
  - a. Символа производной  $d/dt$  на символ  $p$
  - b. Символа производной  $d/dt$  на лапласову переменную
  - c. Символа входной переменной на символ  $p$
4. Переходная функция  $h(t)$  – это переходный процесс
  - a. При гармоническом воздействии
  - b. При ступенчатом воздействии любой величины
  - c. При единичном ступенчатом воздействии
5. Передаточная функция  $W(p)$  – отношение изображения по Лапласу
  - a. Выходной величины к входной при любых начальных условиях
  - b. Выходной величины к входной при нулевых начальных условиях
  - c. Входной величины к выходной при нулевых начальных условиях
6. «Нуль» передаточной функции – это
  - a. Корни многочлена числителя передаточной функции
  - b. Равные корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции
  - c. Корни многочлена знаменателя передаточной функции
7. Полюсы передаточной функции – это
  - a. Корни многочлена числителя передаточной функции
  - b. Равные корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции
  - c. Корни многочлена знаменателя передаточной функции
8. Импульсная переходная функция  $W(t)$  – это первая производная
  - a. От входного воздействия
  - b. От сигнала ошибки управления

- с. От переходной характеристики
- 9. Составляющая переходного процесса называется вынужденной, если она стремится
  - а. К нулевому значению
  - б. К бесконечности
  - с. К новому установившемуся значению
- 10. Составляющая переходного процесса называется свободной, если она стремится
  - а. К нулевому значению
  - б. К бесконечности
  - с. К новому установившемуся значению
- 11. Характеристический полином – это
  - а. Собственный оператор дифференциального уравнения САУ в операторной форме
  - б. Правая часть дифференциального уравнения САУ
  - с. Оператор воздействия
- 12. Фазовая частотная характеристика – это
  - а. Зависимость фазы входного сигнала от частоты
  - б. Зависимость фазового сдвига между входным и выходным сигналами от частоты
  - с. Зависимость фазы выходного сигнала от амплитуды входного сигнала
- 13. Амплитудная частотная характеристика – это зависимость
  - а. Амплитуды входного сигнала от частоты
  - б. Амплитуды выходного сигнала от амплитуды входного сигнала
  - с. Отношения амплитуд выходного и входного сигналов от частоты
- 14. Выражение для амплитудно-фазовой характеристики  $W(j\omega)$  элемента или системы из его передаточной функции можно получить путем замены лапласовой переменной на
  - а. Частоту:  $s \rightarrow j\omega$
  - б. Комплексную величину:  $s \rightarrow j\omega$
  - с. Комплексную величину:  $s \rightarrow j\omega^2$
- 15. В основе разделения звеньев на типовые лежит
  - а. Уравнение статического режима
  - б. Правая часть дифференциального уравнения
  - с. Дифференциальное уравнение

### **Примерные вопросы для коллоквиумов**

Семестр 5

#### Рейтинговая точка 1.

- 1) Перечислите основные элементы системы автоматического управления.
- 2) Что такое динамическое звено и его характеристика?

#### Рейтинговая точка 2.

- 1) Перечислите группы основных типов звеньев.
- 2) Дайте определение устойчивости системы с физической и математической точек зрения.

Рейтинговая точка 3.

- 1) Каким образом по критерию Гурвица определяются границы устойчивости?
- 2) Сформулируйте необходимое условие устойчивости.

Семестр 6

Рейтинговая точка 1.

- 1) В чем удобство и недостатки интегральных критериев качества?
- 2) Как определяются запасы устойчивости по ЛЧХ?

Рейтинговая точка 2.

- 1) Каким образом определяются частотные характеристики импульсных систем?
- 2) Сформулируйте определение дискретных систем. Какова структура и классификация импульсных систем?

Рейтинговая точка 3.

- 1) Перечислите особенности нелинейных систем.
- 2) Объясните определение абсолютной устойчивости нелинейных систем по методу В.М. Попова.

**Темы, выносимые на самостоятельную работу студента**

№ п/п	Название тем	Кол-во часов
<b>Семестр 5</b>		
1.	Форма записи комплексного числа, элементарные функции комплексного переменного. Операторный метод. Основные свойства преобразования Лапласа.	10
2.	Возмущения в САР, проблема инвариантности. Принципы автоматического регулирования	10
3.	Способы описания САР. Динамические характеристики во временной и частотной области. Связь между различными динамическими характеристиками.	18
4.	Причины потери устойчивости, структурная устойчивость. Синтез систем автоматического регулирования.	12

Семестр 6		
5.	Расчет систем автоматического регулирования методом ЛАЧХ.	18
6.	Построение переходного процесса по методу Солодовникова – Воронова.	18
7.	Промышленные ПИД-регуляторы	14
<b>Итого:</b>		<b>100</b>

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Теория автоматического управления в технических системах» в виде проведения зачета или экзамена.

### **Вопросы к промежуточной аттестации, 5 семестр (зачет)**

1. Система автоматического управления: задача управления, объект управления, управляемая величина, управляющий орган.
2. Объекты управления и объекты наблюдения, формула познания.
3. Устройства сравнения. Понятие об ошибке (отклонении, рассогласовании) САУ. Органы сравнения на потенциометрических элементах.
4. Управляющее устройство, чувствительный вычислительный, исполнительный элементы, их назначение.
5. Функциональная схема САУ, из чего она состоит.
6. Типы входных и выходных воздействий САУ.
7. Принцип разомкнутого разомкнутого управления. Функциональная схема, достоинства и недостатки.
8. Принцип компенсации. Функциональная схема, достоинства и недостатки.
9. Принцип обратной связи. Функциональная схема, достоинства и недостатки.
10. Классификация линейных САУ. Краткая характеристика основных видов САУ.
11. Уравнения статики и уравнения динамики САУ.
12. Достоинства и недостатки статического и астатического регулирования.
13. Принцип суперпозиции, возможность его применения в статике и динамике.
14. Структурные схемы САУ. Понятие о динамических структурных схемах.
15. Элементарные и типовые динамические звенья САУ, их отличия.
16. Типичные схемы соединения звеньев САУ.
17. Передаточная функция цепи последовательно соединенных звеньев.
18. Передаточная функция цепи параллельно соединенных звеньев.
19. Передаточная функция типа обратная связь.
20. Методы преобразования структурных схем. Перенос сумматора через звено по ходу и против движения сигнала.
21. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через звено по ходу и против движения сигнала.

22. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через узел по ходу и против движения сигнала.
23. Методы преобразования структурных схем. Перенос сумматора через сумматор по ходу и против движения сигнала.
24. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через сумматор и сумматора через узел по ходу и против движения сигнала.
25. Переходная характеристика, ее связь с передаточной функцией.
26. Получите кривую переходного процесса при сложной форме входного воздействия, если известна переходная характеристика звена.
27. Типовые динамические звенья. Безынерционное звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
28. Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
29. Типовые динамические звенья. Аperiodическое звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
30. Типовые динамические звенья. Колебательное звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
31. Типовые динамические звенья. Консервативное звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
32. Типовые динамические звенья. Почему не являются элементарными инерционные звенья второго порядка с коэффициентом затухания большим или равным единице?
33. Типовые динамические звенья. Идеальное дифференцирующее звено. Почему его нельзя реализовать?
34. Типовые динамические звенья. Реальное дифференцирующее звено, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики.
35. Передаточная функция звена, ее связь с частотными характеристиками.
36. Построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ безынерционного звена.
37. Построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ интегрирующего звена.
38. Построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ аperiodического звена.
39. Построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ колебательного звена.
40. Построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ консервативного звена.
41. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ идеального дифференцирующего звена.
42. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ идеального форсирующего звена.
43. Законы регулирования: пропорциональный, интегральный, дифференциальный, передаточные функции регуляторов.
44. Метод уменьшения статической ошибки в системах управления.
45. Метод уменьшения динамической ошибки в системах управления.
46. Комбинированные законы регулирования, их передаточные функции.
47. Уравнение динамики САУ. Вынужденная и свободная составляющая решения уравнения динамики.
48. Передаточная функция и характеристическое уравнение разомкнутой системы.
49. Передаточная функция и характеристическое уравнение замкнутой системы.
50. Передаточная функция САУ по задающему воздействию.
51. Передаточная функция САУ по возмущающему воздействию. Необходимое и достаточное условие устойчивости систем по Ляпунову.
52. Критерий Гурвица, формулировка и область применения. Достоинства и недостатки алгебраических критериев устойчивости.
53. Частотные критерии устойчивости САУ, их преимущества перед алгебраическими.
54. Принцип аргумента, формулировка, аналитическое представление.
55. Критерий устойчивости Михайлова. Способы построения годографа Михайлова.
56. Критерий устойчивости Найквиста. Понятие запаса устойчивости по амплитуде и фазе.
57. Качество систем управления. Показатели качества.

58. Прямые методы оценки качества управления.
59. Косвенные методы оценки качества управления.
60. Интегральные критерии качества САУ.

### **Вопросы к промежуточной аттестации, 6 семестр (экзамен)**

1. Основные понятия и определения: управление (регулирование), объект управления – ОУ (объект регулирования – ОР), объект наблюдения – ОН, система управления (регулирования).
2. Типы входных-выходных воздействий, их классификация. Понятие о статических и динамических характеристиках ОУ. Принципиальные, функциональные и структурные схемы САР. Примеры.
3. Первичные элементы – датчики САР. Основные характеристики. Требования, предъявляемые к датчикам САР.
4. Классификация датчиков САР. Признаки классификации. Параметрические и генераторные датчики САР.
5. Параметрический датчик – патенциометр. Принцип действия, достоинства и недостатки, схемы включения, примеры.
6. Параметрические датчики: ёмкостные и индукционные. Принцип действия, достоинства и недостатки, схемы включения, примеры.
7. Генераторные датчики: термоэлектрические, ....электрические, индукционные, фотоэлектрические. Принцип действия, достоинства и недостатки, схемы включения, примеры.
8. Устройства управления на потенциометрических и индукционных элементах.
9. Сельсин как датчик углового применения. Индикаторный, трансформаторный и дифференциальный режим работы сельсинов.
10. Усилительные и исполнительные элементы автоматики, их классификация. Магнитный усилитель. Принцип действия, достоинства и недостатки.
11. Электромашинные усилители. Принцип действия и схемы включения. Электромашинный усилитель с коротко замкнутым ротором.
12. Основные принципы автоматического регулирования: по отклонению, по возмущению, принцип комбинированного управления, их достоинства и недостатки. Информационный аспект управления.
13. Классификация систем автоматического управления. Принципы классификации САР. Классификация САР по характеру выходной величины. Примеры.
14. Понятие о физическом, математическом моделировании. Примеры: гидравлический резервуар, теплообменный аппарат, двигатель, электрическая схема и др.
15. Составление уравнения САР. Способы описания установившихся режимов, статические характеристики, передаточные функции.
16. Динамические характеристики во временной и частотной области: передаточная функция, переходная функция, комплексный коэффициент усиления (ККУ), годограф ККУ и др. Связь между ними.
17. Логарифмические амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ). Единицы измерения при составлении: октавы, декады, белы, децибелы.
18. Понятия: элементарные звенья САР и типовые динамические звенья (ТДЗ). Требования, предъявляемые к ТДЗ.
19. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Пропорциональное звено. Примеры.
20. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Идеальное дифференцирующее звено. Примеры.

21. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Интегрирующее звено. Примеры.
22. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Интегрирующее звено 1-го порядка. Примеры.
23. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Реальное дифференцирующее звено. Примеры.
24. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Колебательное звено. Примеры.
25. Типовые динамические звенья САР. Основные требования и характеристики. Звено запаздывания. Примеры.
26. Типовые звенья САР и способы их соединения. Понятие о методах преобразования структурных схем.
27. Методы преобразования структурных схем. Перенос сумматора через звено по ходу и против движения сигнала.
28. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через звено по ходу и против движения сигнала.
29. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через узел по ходу и против движения сигнала.
30. Методы преобразования структурных схем. Перенос сумматора через сумматор по ходу и против движения сигнала.
31. Методы преобразования структурных схем. Перенос узла через сумматор и сумматора через узел по ходу и против движения сигнала.
32. Понятие о разомкнутых и замкнутых САР, их передаточные функции и характеристические уравнения.
33. Передаточная функция САР по задающему и возмущающему воздействиям. Главный оператор системы. Передаточная функция САР по ошибке.
34. Понятие об устойчивости САР. Необходимое и достаточное условие устойчивости по Ляпунову.
35. Алгебраические критерии устойчивости: критерий Рауса, критерий Гурвица. Достоинства, недостатки, область применения.
36. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Следствие из критерия устойчивости Михайлова. Достоинства, недостатки, область применения.
37. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Найквиста. Достоинства, недостатки, область применения.
38. Логарифмическая интерпретация критерия устойчивости Найквиста. Понятие о запасах устойчивости по амплитуде и фазе.
39. Качество процессов управления. Основные показатели качества САР в статике и динамике.
40. Методы анализа качества САР. Прямые методы оценки качества переходных процессов.
41. Косвенные методы анализа качества САР: оценка качества САР по расположению корней характеристического уравнения, метод интегральных оценок качества САР.
42. Методы синтеза корректирующих устройств с использованием ЛАЧХ. Корректирующее устройство последовательного типа. Алгоритм синтеза. Сравнение методов коррекции.
43. Методы синтеза корректирующих устройств с использованием ЛАЧХ. Корректирующее устройство типа местная обратная связь. Алгоритм синтеза. Сравнение методов коррекции.
44. Понятие о нелинейных системах. Определение нелинейного звена и нелинейной системы. Метод фазовой плоскости, условия возникновения автоколебаний в системе. Примеры.
45. Принцип действия и расчет системы автоматической стабилизации частоты вращения двигателя постоянного тока.



46. Алгоритмы (законы) управления. Введение воздействия по интегралу в закон управления и его влияние на статические и динамические характеристики объекта управления.
47. Алгоритмы (законы) управления. Введение воздействия по производной в закон управления и его влияние на статические и динамические характеристики объекта управления.
48. Синтез систем промышленной автоматики. Динамические характеристики промышленных объектов регулирования и их особенности. Типовые линейные законы регулирования.
49. Аппроксимация промышленных объектов регулирования типовыми динамическими звеньями: инерционным звеном, инерционным звеном с запаздыванием и др. критерии близости.
50. Устойчивость систем регулирования с типовыми регуляторами: П, И, ПИ, ПИД. Критерий Найквиста в задаче определения предельного коэффициента усиления системы.
51. Управление в условиях неполной априорной информации о свойствах объекта управления. Основные понятия и определения, классификация.
52. Адаптивные системы управления. Самонастраивающиеся системы с настройкой по выходным сигналам объекта (автоматические оптимизаторы).
53. «Мягкие» и «жесткие» математические модели и понятие структурной устойчивости. Одноступенчатость как средство обеспечения устойчивости. Опасность многоступенчатого (иерархического) управления.
54. «Мягкие» и «жесткие» математические модели - модель Ланкастера и понятие структурной устойчивости.
55. «Мягкие» и «жесткие» математические модели - модель Мальтуса. Потеря и восстановление устойчивости (введение обратной связи).
56. «Мягкие» и «жесткие» математические модели - модель Лотка-Вольтерра, ее структурная устойчивость и условия возникновения автоколебаний в системе.
57. Промышленные регуляторы. П-регулятор, реализуемый закон управления, структурная схема, передаточная функция и параметры оптимальной настройки его коэффициента передачи.
58. Промышленные регуляторы. И-регулятор, реализуемый закон управления, структурная схема, передаточная функция и параметры настройки.
59. Промышленные регуляторы. Д-регулятор, реализуемый закон управления, структурная схема, передаточная функция и параметры настройки.
60. Промышленные регуляторы. ПИ-регулятор, реализуемый закон управления, структурная схема, передаточная функция и параметры настройки.
61. Структурная схема одноконтурной САР промышленным объектом управления. Элементы САР и их назначение.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

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

### **6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Компетенции согласно образовательного стандарта представленные в таблице формируются на протяжении всего процесса обучения. Учитывая практическую

направленность образовательной программы, этапы формирования компетенций привязываются к выполнению:

1. На первом этапе к лабораторным и практическим работам.
2. На втором этапе к выполнению курсовых работ и курсовых проектов.
3. На третьем этапе к практике, научно-исследовательской работе и к выпускной квалификационной работе.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания компетенций индивидуальны. Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования унифицированы.

Наличие показателя – удовлетворительно;

Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо;

Уровень проекта, предполагающий (реализующий) проработку использования в виде отдельного модуля в проектах других студентов - отлично.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Лабораторные работы представляют аппаратно-программные комплексы (АПК), предполагают, исполнение «в металле» по времени 30% выполняются в ходе аудиторных занятий и 70% в ходе домашней самостоятельной работы для достижения уровня приобретения компетенций, должны удовлетворять следующим требованиям:

Программная часть АПК должна состоять из функций, процедур, логически структурированных в модули для организации коллективной работы над проектом, упрощения разработки и сопровождения.

Аппаратная часть - самодостаточный блок, по которому должны быть определены перспективы продвижения в составе других проектов

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ПКС):

<b>Шифр компетенции и</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Показатели оценивания компетенций</b>	<b>Критерии оценивания компетенций</b>
ПКС-1	Способен выполнять работы	В ходе лабораторных работ способен выполнять работы	Наличие показателя - удовлетворительно;

	по оптимизации функционирования ресурсов информационных технологий	по оптимизации функционирования ресурсов информационных технологий	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>
<b>З1</b> Знать основы интеллектуальных прав для выявления, учета, обеспечения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности и распоряжения ими, в том числе в целях практического применения.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ .	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>У1</b> Уметь анализировать задачи, выделяет базовые составляющие управления в технических системах; .	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>У2</b> Уметь анализировать современные методики проведения и обработки результатов эксперимента.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>У3</b> Уметь осуществлять постановку задачи и выполнять эксперименты по проверке корректности научно обоснованных решений в области управления в технических системах.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>У4</b> Уметь анализировать современные методики проведения и обработки результатов эксперимента	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>У5</b> Уметь Осуществляет постановку задачи и выполняет эксперименты по	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет,

проверке корректности научно обоснованных решений в области управления в технических системах		экзамен, курсовая работа.
<b>В1</b> Владеть методологией анализа задач, выделения базовых составляющих управления в технических системах.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>В2</b> Владеть навыками рассмотрения возможных вариантов решения задач управления в технических системах, оценивая их достоинства и недостатки	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, экзамен.
<b>В3</b> Владеть навыками предварительного проведения патентных исследований и патентного поиска	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ.	лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, тестирование, зачет, 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, 2	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».

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсовой работы студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице:

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
2	Студент не посещал консультации с преподавателем. Неудовлетворительное выполнение составных частей курсовой работы. Студент не допускается к защите курсовой работы	Частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсовой работы с отставанием от графика. Составные части курсовой работы выполнены не полностью, либо	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсовой работы выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены	Полное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в курсовой работе без отставания от графика.

		допущены ошибки.	незначительные огрехи.	
--	--	---------------------	---------------------------	--

### 6.2.2. Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 3 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.

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 4 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
2	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

	экзамене дал полный ответ только на один вопрос	рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	
--	--	--	---	--

На защите курсовой работы студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых работ используется следующая схема:

Объект оценки	Критерии	Максимальный балл
О Оформление работы	Со Соответствует полностью требованиям	10
	Со Соответствует частично требованиям	5
	Не Соответствует требованиям	0
Оценка на защите	Вл Владеет материалом	20
	Ча Частично владеет материалом	10
	Не владеет материалом	0

### Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)



№	Кол. экз. в библиотеке КБГУ	Автор, название, место издания, издательство, год издания
<b>7.1. Основная литература</b>		
<b>1</b>	71	Курс теории автоматического управления, Первозванский А. А., Учебное пособие, Санкт-Петербург, 2010, 624
<b>2</b>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления. – Издательство «Лань», 2010г. -224с.
<b>3</b>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. Издательство «Лань», 2010г. -624с.
		Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB, Гайдук А. Р.,Беляев В. Е.,Пьявченко Т. А., Санкт-Петербург, 2011, 464.
<b>4</b>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Гайдук А.Р., Беляев Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. Издательство «Лань», 2011г. -464с.
<b>5</b>		Теория автоматического управления, Яковлева В. Б., Учебник для вузов, Москва, 2009, 567.
<b>7.2. Дополнительная литература</b>		
		Первозванский А.А.,Курс теории автоматического управления Учебное пособие,СПб,2010.
		Яковлева В.Б. Теория автоматического управления. Учебник для вузов,,2009.
		.

### **7.3 Перечень учебно-методических разработок**

1. Хакулов В. А. Программирование в среде Delphi – (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 93 с.
2. Хакулов В. А., Карякин А. Т., Шаповалов В. А. Организация проектной деятельности унифицированные проекты (модули) - (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 73 с.
3. Хакулов В. А., Карякин А. Т., Хакулов Т. Г., Кушхова М. Ю. Методические указания к лабораторным работам «Электронные устройства технических систем» КБГУ. - Нальчик 2017г. 23 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. Хакулов В. А., Куашева В. Б., Хатухова Д. В. Методические указания к лабораторным работам «Мониторинг, анализ и управление биотехнологических процессов» КБГУ. - Нальчик 2017г. 29 с.

6. Хакулов В.А., Карякин А.Т., Шаповалов В.А., Шаповалов А.В., Хучунаева А.И., Азаматова И.З. Основы работы в Scada – системах. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ //Нальчик: Каб.-Балк. гос. ун-т, 2019 г. 3.25 п.л.
7. Хакулов В.А., Карякин А.Т., Шаповалов В.А., Шаповалов А.В., Кушхова М.Ю. Обоснование параметров системы распознавания образов. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ// Нальчик: Каб.-Балк. гос. ун-т, 2019 г. 3.25 п.л.
8. Хакулов В.А., Шаповалов В.А., Карпова Ж.В., Карякин А.Т. Лабораторное стендовое исследование природного и техногенного минерального сырья пойм рек на эффективность сепарации (учебное пособие)// КБГУ. - Нальчик 2020г. 85 с. 85

#### **7.4 Интернет-ресурсы**

1. <https://rusneb.ru/>
2. Delphi5: Руководство разработчика: <http://programmersclub.ru/files/Delphi5vol1.pdf>  
<http://programmersclub.ru/files/Delphi5vol2.pdf>
3. Delphi7 для начинающих. Иллюстрированный самоучитель: <http://programmersclub.ru/files/Delphi7vol1.zip> , <http://programmersclub.ru/files/disk7.zip>
3. Delphi 7 для профессионалов. Иллюстрированный самоучитель: <http://programmersclub.ru/files/delp...fessionals.rar>

#### **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

#### **7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

Windows 2003-2010, Word, EXCEL, Statistica 6.0., Acrobat Reader, WinRAR, Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406, Dev-C++ — свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. Открытая лицензия (GNU GPL), Python 3.6 IDE PyCharm Professional Edition является

бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение), Arduino IDE Лицензия GNU General Public License, OpenCV | Лицензия BSD(Berkeley Software Distribution license), Ubuntu Лицензия GPL, Lazarus (Free Pascal).

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Теория автоматического управления в технических системах» для обучающихся***

Цель курса «Теория автоматического управления в технических системах» – обеспечение теоретической и практической подготовки бакалавра в области теории автоматического управления в технических системах.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения лабораторных работ, написания курсовых работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, изучают темы для самостоятельных работ, выполняют лабораторные работы. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий (коллоквиумов).

Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы содержания дисциплины. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций.

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

## **7.4. Методические рекомендации для преподавателя**

Преподаватель должен проводить занятия в подготовленной для этого аудитории по расписанию без опозданий. Он должен быть подготовлен к занятию, иметь план или конспект лекций.

В лекционной аудитории преподаватель должен пользоваться доской для описания схем, приведения графиков, таблиц, рисунков. По возможности необходимо использование наглядных пособий и аудиовизуальных средств.

Преподаватель должен быть дружелюбен к студентам. Он должен быть требовательным не только к студентам, но и к самому себе, тем самым завоевывая уважение.

Материал должен логически последовательно излагаться и содержать элементы новизны. Речь должна быть правильной и точной. Темп чтения лекции должен быть естественным. Лектор должен помочь студентам понять логику построения конкретного учебного материала, выделить главное, уяснить значение данной системы знаний, привить критическое отношение к ней.

Преподаватель должен предоставить студентам источники дополнительной информации по преподаваемой дисциплине. Литературу целесообразно делить на основную и дополнительную.

Преподаватель должен грамотно отвечать на возникающие у студентов вопросы и выходить из затруднительных ситуаций.

При проведении лабораторных занятий преподаватель должен работать над углублением знаний, получением умений и навыков студентами, предусмотренных учебной программой.

Преподаватель должен грамотно организовывать самостоятельную работу студентов, отдавая предпочтение менее сложным темам.

В конце занятия преподаватель должен ответить на возникшие у студентов в процессе занятия вопросы, а также проанализировать качество и результативность проведенного занятия.

#### 7.5. Методические рекомендации для студентов

Студент должен без опозданий и пропусков посещать все занятия. Он должен иметь при себе все необходимые принадлежности.

Студент должен внимательно слушать преподавателя, фиксировать для себя конспект лекций.

Студент должен четко представлять структуру и логическое построение преподаваемого материала.

Студент должен с уважением относиться к преподавателю. Он не должен отвлекать преподавателя и студентов от занятия.

При возникновении затруднения с пониманием материала студент должен с разрешения преподавателя задать вопрос.

Студент, имея возможность непосредственного общения с преподавателем, должен максимально для своей выгоды использовать практические и семинарские занятия.

Познания студента не должны ограничиваться только лекционными и практическими занятиями. Он не должен пренебрегать заданием для самостоятельной работы.

Студент должен уметь подбирать литературные источники, систематизировать и обобщать материал.

Студент должен уметь пользоваться учебным абонементом, справочно-библиографическим отделом и читальными залами.

### ***7.6. Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий***

Лабораторные занятия предусматривают проведение эксперимента на лабораторном оборудовании. Студенты обеспечиваются методическими указаниями по выполнению лабораторных работ и необходимым справочным материалом.

На первом занятии преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности, делается соответствующая запись в журнале по ТБ лаборатории. Студенты, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

В начале лабораторного занятия осуществляется допуск к выполнению работы. Для допуска необходимо знать цель и содержание работы, пояснить схему рабочего участка и порядок проведения эксперимента.

Лабораторная работа выполняется подгруппой (два, три человека), каждой подгруппе выдается индивидуальное задание (исходные данные). Отчет по лабораторной работе оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

- тему и цель работы;
- схему экспериментального участка;
- протокол эксперимента (в табличной форме);
- обработку результатов исследования (в отчете приводятся подробные расчеты для одного экспериментального режима, при выполнении нескольких аналогичных расчетов результаты приводятся в табличной форме);
- результаты обработки опытных данных (в табличной форме);
- графические зависимости, полученные в работе;
- выводы.

Текст отчета выполняется на листах формата А4 в рукописном или машинописном виде, графические зависимости следует выполнять на миллиметровой бумаге формата А4 или А5. Обязательно указание единиц измерения приводимых (полученных экспериментально или рассчитанных) величин. Допускается выполнение расчетов и построение графических зависимостей с помощью прикладных расчетных программ (например, Mathcad).

Для защиты результатов лабораторной работы следует представить преподавателю отчет и ответить (письменно или устно) на контрольные вопросы.

### ***7.7. Методические указания по самостоятельной работе***

В связи с ограниченностью количества часов, отводимых под лекции, и обширностью материала дисциплины часть разделов передается на самостоятельное изучение студентам. Контроль и оценка самостоятельной работы студентов осуществляется на лабораторно-практических занятиях.

Самостоятельная работа студента, безусловно, один из важнейших этапов в подготовке специалистов по направлению 27.03.04 Управление в технических системах. Она приобщает студентов к инженерно-технической работе, обогащает опытом и знаниями, необходимыми для дальнейшего их становления как специалистов, прививает навыки работы с литературой.

Цель самостоятельной работы – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний с использованием современных информационных технологий и литературных источников.

Данная цель может быть достигнута при решении круга задач, которые были указаны выше.

В рамках каждой лекции преподаватель предварительно обсуждает со студентами тему лекционного материала, возможные пути и трудности реализации того или иного процесса или метода преподавания. Вопросы, остающиеся открытыми после дискуссии,

выносятся на самостоятельную работу студентам. Для поиска информации студенты пользуются в основном электронными ресурсами.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 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-	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)

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

	унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.	OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение).
Учебная аудитория для проведения занятий курсового проектирования 1036 ауд. (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173)	<p>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. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.</p>	<p>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)  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)</p>



		<p>Программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей Micro-Cap (свободное распространение)</p> <p>CASE-средства автоматизированного проектирования, моделирования и анализа компьютерных сетей NetCracker 4.1 (свободное распространение).</p> <p>Star UML редактор диаграмм (свободное распространение)</p> <p>Python 3.6 IDE PyCharmProfessionalEdition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)</p> <p>NetworkNotepad программа для составления сетевых диаграмм (свободное распространение)</p> <p>DiagramDesigner (свободное распространение).</p> <p>CiscoPacketTracer бесплатная версия (свободное распространение)</p> <p>OpNet IT GuruAcademicEdition бесплатная академическая версия (свободное распространение)</p> <p>Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение)</p> <p>Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение)</p> <p>OpenCV (свободное распространение).</p> <p>Qt(свободное распространение)</p> <p>DeductorStudioAcademic 5.3 является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)</p> <p>StrawberryProlog (свободное распространение)</p> <p>MagicPlotStudent (свободное распространение).</p> <p>Terminal (свободное распространение)</p>
--	--	---

#### **Перечень обучающих и контролирующих компьютерных программ**

1. Операционная система «MS Windows 2000».
2. Текстовый редактор «MS Word».
3. Браузер «MS Internet Explorer».
4. Среда программирования «Basic».
5. Тестовая программа «AST».
6. Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription).
7. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition.
8. Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими.
9. WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов.
10. Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов.

## **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, объекты 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.

### **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Теория автоматического управления в технических системах» по направлению подготовки 27.03.04 – Информационные технологии в управлении техническими системами; профиль подготовки – Информационные технологии в управлении

на 2023-2024 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры информационных технологий в управлении техническими системами

протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Хакулов