

**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 технологии в управлении техническими системами**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В. А. Хакулов      Директор института \_\_\_\_\_ Н. В. Черкесова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.10 «Теория автоматического управления в технических системах»**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

**Информационные технологии в управлении техническими системами**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

очная

**Нальчик 2020**

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления в технических системах» / сост. В. М. Хатухов. – Нальчик: КБГУ, 2020г. – 38 с.

(год составления и количество страниц рабочей программы)

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части профессионального цикла дисциплин блока Б1 рабочего учебного плана по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» студентам очной формы обучения в 5-6 семестрах, (3 курса).

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1171.

(дата и номер приказа)

© Хатухов В. М., 2019  
© ФГБОУ ВО КБГУ, 2019

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4.1 Содержание разделов дисциплины.....	6
4.2 Структура дисциплины .....	8
4.3 Лабораторные работы .....	11
4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	13
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	14
5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости .....	15
5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....	19
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	25
6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....	25
6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения .....	30
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	31
7.1 Основная литература.....	31
7.2 Дополнительная литература.....	32
7.3 Интернет-ресурсы.....	32
7.4 Перечень учебно-методических разработок.....	33
7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.....	33
7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	34
9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	36

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – формирование знаний, умений и навыков, 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:**

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. 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» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин блока Б1 рабочего учебного плана по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

ТАУ в ТС базируется на освоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Электротехника», «Теоретическая механика».

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

В совокупности с другими курсами профиля дисциплина «Теория автоматического управления в технических системах» направлена на формирование следующих профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (уровень бакалавриата):

- готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство (**ПК-8**);
- способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования (**ПК-9**);
- готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления (**ПК-10**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **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

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1.	Введение.	Основные понятия и определения. Элементы автоматики, их место и значение в САУ (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
2.	Классификация САУ.	Принципы автоматического регулирования. Алгоритмы (законы) управления. Классификация САУ. Признаки классификации. (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управ-	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита

		ления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).		реферата, тестирование, зачёт, экзамен..
3.	Характеризация САУ.	Математическое описание (характеризация) линейных непрерывных САУ. Основные понятия и характеристики (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
4.	Типовые звенья САУ.	Типовые динамические звенья САУ. Способы их соединения и методы преобразования структурных схем (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
5.	Устойчивость САУ.	Понятие об устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Структурная устойчивость САУ. Методы оценки устойчивости САУ (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.

6.	Качество САУ.	Качество САУ. Показатели качества. Методы оценки качества (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
7.	Коррекция САУ.	Коррекция САУ. Способы коррекции. Методы синтеза корректирующих устройств (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
8.	Промышленные регуляторы.	Промышленные регуляторы, способы их настройки. Устойчивость САУ с промышленными регуляторами (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	ПК-8 ПК-9 ПК-10	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.

#### 4.2. Структура дисциплины

На изучение курса отводится 6 зачетных единиц (216 часов), из них: 3 зачётные единицы (108 часов) завершается зачётом в 5-м семестре; 3 зачётные единицы (108 часов) завершается экзаменом в 6-м семестре.



Вид работы	Трудоемкость, часы		
	Семестр №5	Семестр № 6	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах):</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>48</b>	<b>34</b>	<b>82</b>
Лекции (Л)	16	17	33
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Семинарские занятия (СЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	32	17	49
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>98</b>
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	-	-	-
Реферат (Р)	5	5	10
Эссе (Э)	-	-	-
Контрольная работа (К)	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов	22	20	42
Самоподготовка	24	22	46
<b>Курсовая работа (КР)</b>	-	-	-
<b>Курсовой проект (КП)</b>	-	-	-
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	<b>-</b>

#### Разделы дисциплины по семестрам

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов			
		Всего	аудиторная работа		Вне ауд. работа (СР)
			Л	ЛР	
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре					
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Основные понятия и определения. Элементы автоматики (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	22	2	8	12
2.	Принципы автоматического регулирования. Алгоритмы (законы) управления. Классификация САУ. Признаки классификации (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	25	4	8	13
3.	Математическое описание (характеризация) линейных непрерывных САУ. Основные понятия и характеристики. Типовые динамические звенья САУ. Способы их соединения и методы преобразования структурных схем	27	6	8	13

	(готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).				
4.	Понятие об устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	25	4	8	13
Итого:		99	16	32	51
5.	Контроль (подготовка и сдача зачёта).	9	-	-	-
Всего:		108			
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре					
1	2	3	4	5	6
1.	Запасы устойчивости. Структурная устойчивость САУ. Методы оценки устойчивости САУ (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	20	4	4	12
2.	Качество САУ. Показатели качества. Методы оценки качества (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	19	4	4	11
3.	Коррекция САУ. Способы коррекции. Методы синтеза корректирующих устройств (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	20	4	4	12
4.	Промышленные регуляторы, способы их настройки. Устойчивость САУ с промышлен-	22	5	5	12

	ными регуляторами (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).				
<b>Итого:</b>		<b>81</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>47</b>
5.	Контроль (подготовка и сдача экзамена).	27	-	-	-
<b>Всего:</b>		<b>108</b>			
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>98</b>

### 4.3. Лабораторные занятия

№ раздела	Тема	Кол-во часов
<b>темы лабораторных работ, в 5 семестре</b>		
1.	Исследование разомкнутой линейной системы (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
2.	Проектирование регулятора для линейной системы (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
3.	Моделирование систем управления в пакете SIMULINK (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
4.	Моделирование нелинейных систем управления (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
5.	Программирование в среде Matlab (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
6.	Оптимизация нелинейных систем (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2

7.	Цифровая реализация непрерывного регулятора (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
8.	Устойчивость линейных систем (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
9.	Описание систем в пространстве состояний (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	4
<b>Итого:</b>		<b>32</b>
<b>темы лабораторных работ, в 6 семестре</b>		
1.	Исследование корреляционной функции и спектра сигналов (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
2.	Исследование разомкнутой линейной системы при случайных возмущениях (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
3.	Спектры морского волнения. Моделирование движения судна на волнении (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
4.	Оптимальные фильтры Винера (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
5.	Синтез оптимальных регуляторов при случайных возмущениях (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
6.	Синтез оптимальных следящих систем (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2

7.	Синтез оптимального управления с полной обратной связью (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	2
8.	Фильтр Калмана (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	3
<b>Итого:</b>		<b>17</b>
<b>Всего:</b>		<b>49</b>

#### 4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
<b>5 семестр</b>		
1	Форма записи комплексного числа, элементарные функции комплексного переменного. Операторный метод. Основные свойства преобразования Лапласа (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	13
2	Возмущения в САР, проблема инвариантности. Принципы автоматического регулирования (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	13
3	Способы описания САР. Динамические характеристики во временной и частотной области. Связь между различными динамическими характеристиками (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	13
4	Причины потери устойчивости, структурная устойчивость. Синтез систем автоматического регулирования (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	12
<b>Итого:</b>		<b>51</b>
<b>6 семестр</b>		

1.	Методы оценки устойчивости САУ (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	12
2.	Способы коррекции САУ (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	12
3.	Устойчивость САУ с промышленными регуляторами (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	12
4.	Промышленные ПИД - регуляторы (готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство; способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещения технологического оборудования; готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления).	11
<b>Итого:</b>		<b>47</b>
<b>Всего:</b>		<b>98</b>

## 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Изучение студентами дисциплины «Теория автоматического управления в технических системах» осуществляется в 5 и 6 семестрах 3 курса в рамках следующих организационных форм: лекции, лабораторные работы, тестирование, защита рефератов, коллоквиумы и самостоятельная работа.

Достижение целей изучения дисциплины осуществляется за счет использования интерактивных образовательных технологий, которые сопровождают чтений лекционного курса. Применение методов ИТ – использования электронных версий учебников и учебных пособий, методических указаний (рекомендаций).

Индивидуализация обучения осуществляется за счет организации и выполнения лабораторных работ каждым студентами на проектирование организационных и производственных структур.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний по вопросам проектирования организационных и производственных структур с учетом полученных знаний по свойствам систем, правилам применения системного подхода, принципов проектирования и законов организации для дальнейшего использования.

## **5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

### **Перечень мероприятий текущего рейтингового контроля**

1. Защита лабораторной работы.
2. Коллоквиум.
3. Компьютерное тестирование.

### **Примерные вопросы, выносимых на коллоквиум**

#### **Семестр 5**

- 1) Перечислите основные элементы системы автоматического управления.
- 2) Что такое динамическое звено и его характеристика?
- 3) Перечислите группы основных типов звеньев.
- 4) Дайте определение устойчивости системы с физической и математической точек зрения.
- 5) Каким образом по критерию Гурвица определяются границы устойчивости?
- 6) Сформулируйте необходимое условие устойчивости.
- 7) Форма записи комплексного числа, элементарные функции комплексного переменного.
- 8) Операторный метод.
- 9) Основные свойства преобразования Лапласа.
- 10) Возмущения в САР, проблема инвариантности.
- 11) Принципы автоматического регулирования.
- 12) Способы описания САР.
- 13) Динамические характеристики во временной и частотной области.
- 14) Связь между различными динамическими характеристиками.

#### **Семестр 6**

- 1) В чем удобство и недостатки интегральных критериев качества?
- 2) Как определяются запасы устойчивости по ЛЧХ?
- 3) Каким образом определяются частотные характеристики импульсных систем?
- 4) Сформулируйте определение дискретных систем. Какова структура и классификация импульсных систем?
- 5) Перечислите особенности нелинейных систем.
- 6) Объясните определение абсолютной устойчивости нелинейных систем по методу В.М. Попова.

- 7) Методы оценки устойчивости САУ.
- 8) Способы коррекции САУ.
- 9) Устойчивость САУ с промышленными регуляторами.
- 10) Промышленные (пропорционально-интегрально-дифференцирующие) ПИД-регуляторы.
- 11) Оптимальные фильтры Винера.
- 12) Синтез оптимальных регуляторов при случайных возмущениях.
- 13) Синтез оптимальных следящих систем.
- 14) Синтез оптимального управления с полной обратной связью.

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

#### **I: 1**

**S:** Измерительные устройства, используемые в САУ - ###.

- + : барометрические, радиолокационные, гироскопические;
- : электрические двигатели, нагревательные элементы, аккумуляторы;
- : пневматические и гидравлические приводы;
- : цифровые вычислительные устройства.

#### **I: 2**

**S:** Исполнительные устройства, используемые в САУ - ###.

- : микропроцессорные вычислители;
- : акселерометры, барометры;
- + : электрические двигатели, гидроприводы, насосы, дроссели;
- : датчики угловых ускорений.

#### **I: 3**

**S:** АЧХ (амплитудно-частотная характеристика) показывает - ###.

- + : во сколько раз амплитуда сигнала на выходе системы отличается от амплитуды входного гармонического сигнала;
- : во сколько раз амплитуда сигнала на выходе системы отличается от амплитуды синусоидальных колебаний;
- : во сколько раз амплитуда сигнала на входе системы отличается от амплитуды тестового сигнала;
- : во сколько раз амплитуда тестового сигнала на выходе системы отличается от амплитуды сигнала на входе.



**I: 4**

**S:** ФЧХ (фазо-частотная характеристика) показывает - ###.

- : зависимость сдвига по фазе колебаний на выходе системы от частоты переменных колебаний на входе;
- : зависимость сдвига по фазе гармонических колебаний на выходе системы от амплитуды гармонических колебаний на входе;
- +: зависимость сдвига по фазе между гармоническими колебаниями на выходе и входе этой системы от частоты гармонических колебаний на входе;
- : зависимость сдвига по фазе колебаний на выходе системы от амплитуды переменных колебаний на входе.

**I: 5**

**S:** Критерий устойчивости – это ###.

- : один из способов определения затрат на управление;
- +: математически сформулированное условие устойчивости или неустойчивости системы управления;
- : один из способов определения точности системы управления;
- : работоспособность всей системы.

**I: 6**

**S:** ### - этот процесс называется механизацией.

- : совокупность операций управления;
- +: замена труда человека в рабочих операциях работой машин и механизмов;
- : замена труда человека в операциях управления;
- : совокупность рабочих операций.

**I: 7**

**S:** Систему управления образуют - ###.

- +: совокупность средств управления и объекта;
- : совокупность средств управления;
- : объект управления;
- : математические и физические модели.

**I: 8**

**S:** Система регулирования называется автоматической, когда ###.

- + : все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства;
- : часть операций управления выполняют автоматические устройства, другую часть выполняет человек;
- : рабочие операции выполняют машины и механизмы, а операции управления – человек;
- : человек выполняет все операции.

#### **I: 9**

**S:** Любой элемент системы характеризуется - ###.

- : входной координатой;
- : выходной координатой;
- + : входной и выходной координатами;
- : входной или выходной координатой.

#### **I: 10**

**S:** Управление называется автоматизированным, если ###.

- : управление осуществляется полностью управляющим устройством без участия человека;
- + : управление осуществляется управляющим устройством под контролем человека-оператора;
- : управление осуществляется человеком-оператором вручную;
- : управление осуществляется по алгоритмам, разработанным человеком.

### **Примерные темы рефератов**

1. Исследование работы регулятора линейной системы.
2. Моделирование нелинейных систем управления.
3. Оптимизация нелинейных систем.
4. Устойчивость линейных систем.
5. Описание систем в пространстве состояний.
6. Представление комплексных чисел в современных вычислительных системах.
7. Корреляционная функция сигнала.
8. Спектр сигнала.
9. Оптимальные фильтры, их синтез.
10. Системы слеящего типа.
11. Динамическое звено и его характеристика.
12. Фильтр Калмана.

13. Принципы автоматического регулирования.
14. ПИД-регуляторы.
15. Методы оценки устойчивости САУ.

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

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 5 и экзамена в 6 семестрах, соответственно, ОФО. Зачетный билет включает два теоретических вопроса, экзаменационный билет включает три теоретических вопроса.

### **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 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. Апериодическое 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 апериодического 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 короткозамкнутым 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 САУ. Классификация САУ по характеру выходной величины. Примеры.
14. Понятие о физическом, математическом моделировании. Примеры: гидравлический резервуар, теплообменный аппарат, двигатель, электрическая схема и др.
15. Составление уравнения САУ. 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 САУ и типовые динамические звенья (ТДЗ). Требования, предъявляемые к ТДЗ.
19. Типовые динамические звенья САУ. Основные требования и характеристики. Пропорциональное звено. Примеры.
20. Типовые динамические звенья САУ. 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.

## 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
<b>ПК-8</b>	Готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство.	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать готовность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	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
<b>ПК-9</b>	Способностью проводить техническое оснаще-	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, демонстрировать умения, необходимые для тех-	Наличие показателя – удовлетворительно; Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития

	ние рабочих мест и размещения технологического оборудования.	нического оснащения рабочих мест и решения задач, связанных с размещением технологического оборудования с учетом дизайна и эргономики.	в последующих проектах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично.
<b>ПК-10</b>	Готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.	В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ, показать готовность принять участие в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих управление 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.

### Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов обучения	Виды оценочного средства, обеспечивающего формирование компетенций
<b>31</b> Основные принципы и законы функционирования систем автоматического управления.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>32</b> Динамические и частотные характеристики САУ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>33</b> Типовые звенья линейных систем автоматического управления.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>34</b> Графические методы описания САУ с помощью структурных схем.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>35</b> Метод построения ЛАЧХ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт,

		экзамен.
<b>36</b> Математическое описание САУ в пространстве состояния.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>37</b> Основные положения теории устойчивости.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>38</b> Алгебраические и частотные критерии устойчивости.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>39</b> Основные показатели качества САУ и методы оценки качества САУ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>310</b> Основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>311</b> Основные методы синтеза линейных непрерывных САУ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>312</b> Типовые законы управления.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>313</b> Математическое описание дискретных САУ.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>314</b>	- описание основ;	лабораторная работа,

Критерии устойчивости дискретных САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>315</b> Особенности математических моделей нелинейных САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>316</b> Методы синтеза дискретных САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>317</b> Особенности исследования нелинейных САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>318</b> Методы синтеза нелинейных САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>319</b> Основные программные и аппаратные средства моделирования и исследования САУ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>У1</b> Использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>У2</b> Составлять и преобразовывать структурные схемы САУ и схемы переменных состояния.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.
<b>У3</b> Строить ЛАЧХ сложных систем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабо-</li> </ul>	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия,

	<p>раторных работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У4</b></p> <p>Осуществлять структурные преобразования нелинейных систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У5</b></p> <p>Оценивать устойчивость линейных, дискретных и нелинейных САУ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У6</b></p> <p>Выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У7</b></p> <p>Синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У8</b></p> <p>Анализировать качество управления.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>У9</b></p> <p>Осуществлять моделирование САУ с помощью современных программных и аппаратных средств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>В1</b></p> <p>Навыками составления математических моделей линейных, дискретных и нелинейных САУ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.</p>
<p><b>В2</b></p> <p>Навыками синтеза САУ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описание основ;</li> <li>- выполнение тестов;</li> <li>- выполнение и защита лабораторных работ;</li> <li>- самостоятельная работа</li> </ul>	<p>лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование,</p>

	студентов.	зачёт, экзамен.
<b>ВЗ</b> Навыками исследования и моделирования линейных, дискретных и нелинейных САУ с помощью стандартных программных средств.	- описание основ; - выполнение тестов; - выполнение и защита лабораторных работ; - самостоятельная работа студентов.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, защита реферата, тестирование, зачёт, экзамен.

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 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
<b>5,6</b>	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 работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

### Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 5 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
<b>5</b>	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 6 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)
<b>6</b>	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	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 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.	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 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.	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.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Гаврилов, А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. П. Барметов, А. А. Хвостов; под редакцией С. Г. Тихомиров. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL:
2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления: учебное методическое пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13869.html>.

3. Музылева, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы: методические указания к практическим занятиям / И. В. Музылева, А. А. Муравьев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 84 с. — ISBN 978-5-88247-613-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22938.html>.
4. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы. Учебное пособие (книга). [Электронный ресурс]. — Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2012. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>.
5. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы. Учебное пособие (книга). [Электронный ресурс]. — Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2012. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>.
6. Старостин А.А., Лаптева А.В. Технические средства автоматизации и управления. [Электронный ресурс]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68302.html>.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления. Учебное пособие (книга). [Электронный ресурс]. — Омский государственный технический университет, 2012. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>
2. Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. Избранные разделы теории автоматического управления. Учебное пособие (книга). [Электронный ресурс]. — Новосибирский государственный технический университет, 2011. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>
3. Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы). Учебное пособие (книга). [Электронный ресурс]. — Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>

## **7.3 Интернет-ресурсы**

1. Системы автоматизации. URL: <https://center-yf.ru/data/ip/sistemy-avtomatizacii.php>.
2. Средства автоматизации и управления. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1651.pdf>.
3. Технические средства автоматизации и управления. URL:



<http://elib.spbstu.ru/dl/2/5582.pdf/download/5582.pdf>.

4. Технические средства автоматизации и управления. URL: [http://lazysmart.ru/wp-content/uploads/2016/08/Belov\\_M\\_P\\_Tekhnicheskie\\_sredstva\\_avtomatizatsii\\_i\\_upravlenia\\_2006.pdf](http://lazysmart.ru/wp-content/uploads/2016/08/Belov_M_P_Tekhnicheskie_sredstva_avtomatizatsii_i_upravlenia_2006.pdf).
5. Технические средства автоматизации. URL: <http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel13E118.pdf>.

#### **7.4 Перечень учебно-методических разработок**

Разработан практикум: Хакулов В.А., Карякин А.Т., Шаповалов В.А. «Организация проектной деятельности. Унифицированные проекты (модули)» - Нальчик, Каб.-Балк. ун.-т, 2018, 73 с. для студентов, позволяющий организовать работу по изучению дисциплины и создать условия для самостоятельной работы. Практикум издан в печатном и электронном вариантах и доступен для каждого студента. Методическое пособие содержит лабораторные работы по использованию унифицированных проектов (модулей), являющихся основой более сложных проектов.

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

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

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

Windows 7, Microsoft Office (Word, Excel), 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 (GNUGPL), 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).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

По дисциплине «Теория автоматического управления в технических системах» имеются презентации по всем темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Имеются компьютерное и мультимедийное оборудование и программное обеспечение для выполнения лабораторных работ.

Тип аудитории, расположение	Оборудование и инвентарь аудитории	Программное обеспечение
<b>Аудиторный фонд, 5 семестр</b>		
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, 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).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 02 ауд. (Условный номер №3; 360004,	1. Столы – 24 шт. 2. Стулья – 34 шт. 3. Персональные компьютеры 11 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт.	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)

<p>Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173)</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 – 1шт.</p> <p>7. Ноутбук – 1 шт.</p> <p>8. Экран. – 1шт.</p> <p>9. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.</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).</p> <p>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> <p>OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение).</p>
<b>Аудиторный фонд, 6 семестр</b>		
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 312 ауд. (Условный номер №33; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Толстого, д. 184)</p>	<p>1. Столы – 22 шт.</p> <p>2. Стулья – 36 шт.</p> <p>3.Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров, других электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей 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>4. Проектор – 1 шт.</p> <p>5. Ноутбук – 1 шт.</p> <p>6. Экран -1 шт.</p>	<p>Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.)</p> <p>Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (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) .</p> <p>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> <p>OpenCV (свободное распространение). Qt(свободное распространение).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 111 ауд. (Условный номер №33; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Толстого, д. 184)</p>	<p>1. Столы – 22 шт.</p> <p>2. Стулья – 26 шт.</p> <p>3. Персональные компьютеры 15 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. 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.)</p> <p>Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (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 IDEPyCharmProfessionalEdition 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> <p>OpenCV (свободное распространение). Qt (свободное распространение).</p>

## **9. Особенности организации образовательного процесса 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, видео увеличителей, программ не визуального 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, прочесть 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 рабочей программе дисциплины (модуля) «Теория автоматического управления в технических системах» по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»**

(специальности) (образовательная программа Информационные технологии в управлении техническими системами) на 2019– 2020 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*