

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Мехатроника и робототехника»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП  
\_\_\_\_\_ Ю. Н. Волошин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
\_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***«Теория автоматического управления»***

Направление подготовки  
**15.03.02 – Технологические машины и оборудование**

Профиль, специализация, программа подготовки  
**Машины и аппараты пищевых производств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «**Теория автоматического управления**» /сост. И.А. Ногеров. – Нальчик: КБГУ, 2022. – 22 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части общепрофессионального модуля Блока 1 студентам очной формы обучения в 6 семестре

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №728 от 9 августа 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	6
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации .	10
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	21
Приложение 1. Лист изменений (дополнений) .....	22

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** изучения дисциплины состоит в овладении методологией и принципами управления автоматическими устройствами, техническими объектами и технологическими процессами, а также обучение методам анализа и синтеза систем автоматического управления.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных методов анализа и синтеза систем автоматического управления;
- освоение общих принципов управления и построения динамических систем различной физической природы;
- знакомство с техническими средствами систем автоматического управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части общепрофессионального модуля Блока 1

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №728 от 9 августа 2021 г.

Изучение дисциплины базируется на фундаментальных знаниях в области математики, информатики, физики, механики, электротехники и электроники. Необходимы также знания в области микропроцессорной техники, дискретной математики и теоретической механики.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**общепрофессиональных (ОПК):**

-Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил **ОПК-5**.

-Способен принимать участие в разработке нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью **ОПК-5.2**

Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации **ОПК-12**.

Способен обладать базовым комплексом знаний по основным свойствам и показателям надежности технологических машин и оборудования **ОПК-12.1**.

Способен знать и использовать методики обеспечения требуемого уровня надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации **ОПК-12.2**.

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**Знать:**

- основные понятия и общие принципы построения, управления и классификации систем автоматического управления (САУ) **(31)**;

- математические основы теории автоматического управления и регулирования, математические модели объектов управления, математическое описание САУ, формы записи дифференциальных уравнений САУ **(32)**;
- временные и частотные характеристики САУ, динамические свойства звеньев САУ, передаточные функции соединений звеньев, передаточные функции замкнутых САУ **(33)**;
- понятие устойчивости САУ, алгебраические критерии устойчивости САУ, частотные критерии устойчивости **(34)**.

**Уметь:**

- использовать вычислительную технику для решения инженерных задач управления **(У1)**;
- разрабатывать структурные и функциональные схемы систем автоматического управления и регулирования **(У2)**;
- составлять дифференциальные уравнения и передаточные функции динамических звеньев автоматических систем управления **(У3)**;
- проводить анализ устойчивости систем автоматического управления **(У4)**;

**Владеть:**

- математическими методами описания систем автоматического управления и регулирования **(В1)**;
- элементами теории линейных и нелинейных САУ **(В2)**;
- частотными методами исследования САУ (преобразование Лапласа, преобразование функций-оригиналов в функции изображения и наоборот) **(В3)**;
- методами анализа и оценки устойчивости САУ **(В4)**.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ разд.	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая концепция (часть концепции)	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия и общие принципы построения систем автоматического управления.	Основные понятия и определения (автоматика, кибернетика, техническая кибернетика, автоматизация, механизация, технические устройства, управление, регулирование, объект управления, цель управления, управляющее воздействие, система автоматического управления, устройство управления, регулятор, внешние воздействия, возмущение, задающее возмущение, помехи, разомкнутые и замкнутые САУ, Обратная связь, сигнал ошибки). История и изобретатели. Достижения автоматизации. Кибернетика – наука об управлении. Блок-схема системы автоуправления. Схемы САУ. Примеры САУ.	ОПК-5 ОПК-12	К РК
2.	Режимы работы систем автоматического управления и регулирования.	Статический и динамический режим работы систем автоматического управления и автоматических систем регулирования (АСР). Звено САУ. Линейные и нелинейные САУ и АСР. Статическая характеристика замкнутой САУ. Статическая ошибка САУ. Устойчивость САУ. Время переходного процесса. Типовые формы переходных процессов САУ. Максимальное перерегулирование. Колебательность САУ.	ОПК-5 ОПК-12	К РК ПР
3.	Принципы и законы управления и регулирования САУ. Классификация САУ.	Принципы управления и регулирования. Управление и регулирование по отклонению. Управление и регулирование по возмущению. Комбинированное управление. Закон регулирования. Математическое выражение принципа управления.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т ПР КР
4.	Классификация систем автоматического управления и регулирования	Статические и астатические САУ. Системы автоматической стабилизации. Системы программного управления. Следящие системы. Линейные и нелинейные САУ. Непрерывные и дискретные САУ. Одномерные и многомерные САУ. Одноконтурные и многоконтурные САУ.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т
5.	Общая характеристика математического описания	Математическая модель САУ. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Функции-оригиналы и функции изображения. Дифференциальные уравнения линейных	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т ПР

	систем автоматического управления..	САУ. Преобразование дискретных сигналов.		
6.	Типовые динамические звенья САУ и АСР.	Типовые звенья САУ. Аперiodическое звено. Передаточная функция. Колебательное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Усилительное звено. Звено с запаздыванием. Дифференциальные уравнения звеньев. Передаточные функции звеньев. Переходные характеристики звеньев.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т
7.	Передаточные функции и уравнения САУ.	Дифференциальное уравнение САУ. Передаточная функция САУ. Последовательное и параллельное соединение звеньев. Передаточная функция по возмущающему воздействию. Примеры структурных схем САУ.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т
8.	Устойчивость САУ.	Устойчивость замкнутой САУ. Анализ устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ. Крите устойчивости Рausa. Критерий устойчивости Гурвица.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т
9.	Переходные процессы и качество САУ	Оценка качества управления. Прямая оценка. Косвенные оценки. Решение дифференциальных уравнений Рунге-Кутта. Построение переходных процессов операторным методом.	ОПК-5 ОПК-12	К РК Т

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

Вид работы	ОФО
	6 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>54</b>
<i>Лекции (Л)</i>	30
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	15
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>54</b>
Расчетная графическая работа (РГР)	10
Самостоятельное изучение разделов	14
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	30
<b>Подготовка и прохождение аттестации</b>	<b>9</b>
<b>Вид аттестации</b>	<b>зачет</b>

#### 4.3 Лекционные занятия

№ раздела	Наименование разделов
1.	Основные понятия и общие принципы построения систем автоматического управления.
2.	Режимы работы систем автоматического управления и регулирования.
3.	Принципы и законы управления и регулирования САУ. Классификация САУ.
4.	Классификация систем автоматического управления и регулирования
5.	Общая характеристика математического описания систем автоматического управления..
6.	Типовые динамические звенья САУ и АСР.
7.	Передаточные функции и уравнения САУ.
8.	Устойчивость САУ.
9.	Переходные процессы и качество САУ

#### 4.4. Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1.	Исследование потенциометрических измерительных преобразователей и дистанционной передачи на потенциометрах
2.	Индуктивные и индукционные датчики
3.	Исследование вращающихся трансформаторов
4.	Исследование сельсинов, работающих в индикаторном и трансформаторном режимах
5.	Линейные формирующие цепи
6.	Изучение работы временного дискриминатора

#### 4.5. Практические занятия

№	Темы занятий
1	Основные понятия и общие принципы построения систем автоматического управления. Разомкнутые и замкнутые САУ. Обратная связь, сигнал ошибки.
2	Режимы работы систем автоматического управления и регулирования.
3	Принципы и законы управления и регулирования САУ. Классификация САУ.
4	Классификация систем автоматического управления и регулирования.
5	Общая характеристика математического описания систем автоматического управления.
6	Типовые динамические звенья САУ и АСР.
7	Передаточные функции и уравнения САУ.
8	Устойчивость САУ.
9	Переходные процессы и качество САУ.



#### 4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Основные понятия и общие принципы построения систем автоматического управления. Разомкнутые и замкнутые САУ. Обратная связь, сигнал ошибки.
2.	Режимы работы систем автоматического управления и регулирования.
3.	Принципы и законы управления и регулирования САУ. Классификация САУ.
4.	Классификация систем автоматического управления и регулирования.
5.	Общая характеристика математического описания систем автоматического управления.
6.	Типовые динамические звенья САУ и АСР.
7.	Передаточные функции и уравнения САУ.
8.	Устойчивость САУ.
9.	Переходные процессы и качество САУ.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
6 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Защита лабораторных работ и выполнение расчетной работы	24(8+8+8)
Итого		70

#### Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносится одна треть вопросов из общего их числа к зачету. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

#### Примерные вопросы к контрольным мероприятиям на коллоквиумах

- Временные характеристики системы.
- Частотные характеристики системы.
- Передаточная функция системы и комплексный коэффициент усиления.
- Нули и полюса передаточных функций.
- Методы анализа систем управления.

#### Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания).

#### Примеры тестовых заданий

##### 1. Что представляет собой система автоматического управления (САУ)?

- 1.1. Это система, позволяющая автоматически находить требуемое решение.
- 1.2. Это система, состоящая из объекта управления и устройства управления, в которой автоматически выполняется заданный процесс.
- 1.3. Это система, состоящая из объекта управления и системы управления, которая обеспечивает требуемые выходные характеристики.
- 1.4. САУ это система, которая необходима для устойчивого функционирования субъекта управления.

##### 2. Что представляет собой управляющее воздействие?

- 2.1. Это воздействие на субъект управления для получения заданного выходного параметра.
- 2.2. Это случайное воздействие на субъект управления для получения заданного выходного параметра.

- 2.3. Это воздействие на объект управления, предназначенное для достижения цели управления.
- 2.4. Это стихийное воздействие на систему управления для осуществления управляющих процессов.
- 3. Для чего нужна отрицательная обратная связь (ООС)?**
- 3.1. ООС нужна для увеличения величины отклонения текущих значений выходного параметра от номинального значения.
- 3.2. ООС нужна для уменьшения величины отклонения текущих значений выходного параметра от номинального значения.
- 3.3. ООС нужна для поддержания постоянным величины отклонения текущих значений выходного параметра от номинального значения.
- 3.4. ООС нужна для случайного воздействия на величину отклонения текущих значений выходного параметра от номинального значения.

#### **Критерии оценки теста**

- 6 баллов - 95-100% правильных ответов;  
5 баллов- 85-94 % правильных ответов;  
4 балла - 75-84% правильных ответов;  
3 балла – 65-74% правильных ответов  
2 балла – 55-64% правильных ответов  
1 балл – 45-54% правильных ответов

#### **Расчетная работа**

Студенты выполняют расчетные работы по темам «Составление дифференциального уравнения и нахождение передаточной функции заданного типового динамического звена» и «Расчет и построение амплитудно-фазовых характеристик двигателя постоянного тока».

##### *Пример индивидуального задания*

Для пассивного дифференцирующего корректирующего звена (параметры звена выдаются по вариантам):

1. составить уравнение для нахождения выходного напряжения;
2. на основании преобразования Лапласа найти передаточную функцию звена;
3. рассчитать и построить амплитудно-частотную функцию звена.

##### *Пример индивидуального задания*

Для двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с заданными параметрами (параметры выдаются по вариантам):

1. Составить эквивалентную схему двигателя постоянного тока с независимым возбуждением;
2. Составить дифференциальное уравнение движения двигателя;
3. На основе преобразования Лапласа записать операторное уравнение и найти передаточную функцию. Входной величиной является напряжение на якоре, а выходной – угловая скорость вращения двигателя.
4. Построить амплитудно-частотные характеристики.

### Примеры задач для практических занятий:

1. Найти передаточную функцию и дифференциальное уравнение пассивной электрической цепи (рис. 3) относительно напряжений  $u_1$  и  $u_2$ .

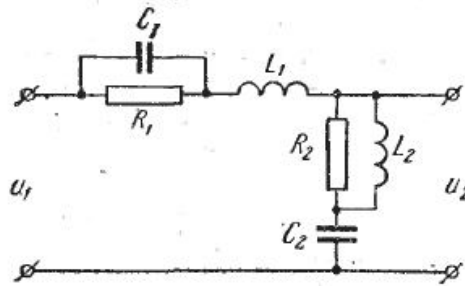


Рис. 1а. Схема к задаче 1.

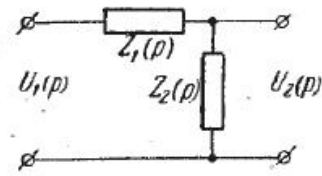


Рис. 1 б. Эквивалентная схема

2. Составить дифференциальное уравнение движения и передаточную функцию двигателя постоянного тока с независимым возбуждением относительно угловой скорости  $\omega$  при моменте нагрузки  $M_n = 0$ .

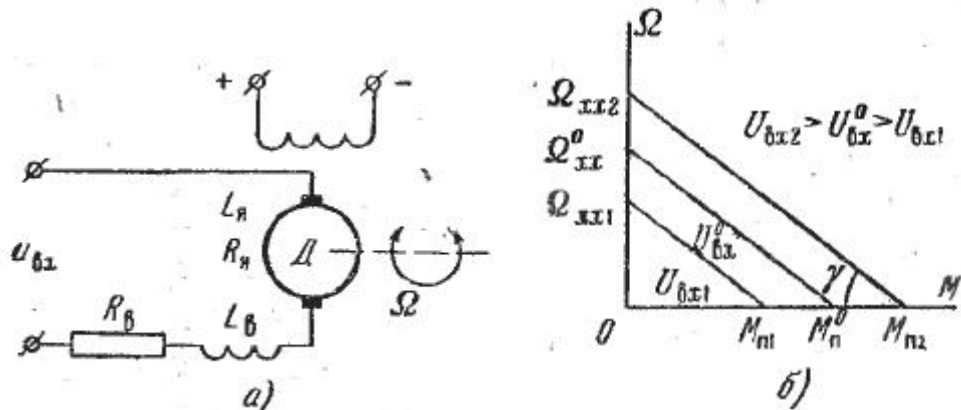


Рис. 2 Схема и механические характеристики

3. Найти передаточную функцию разомкнутой цепи, состоящей из трех последовательно соединенных звеньев с передаточными функциями  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$ . если  $W_1(p) = k_1$ ;  $W_2(p) = \tau p$ ;  $W_3(p) = \frac{k_2}{T_1 p + 1}$ . Найти дифференциальное уравнение системы.
4. Построить амплитудно-фазовую характеристику звена с передаточной функцией  $W_1(p) = k/p$ .
5. Построить амплитудно-фазовую характеристику цепи RC, представленной на рис. 3.  $R = 1$  ком,  $C = 10$  мкф.

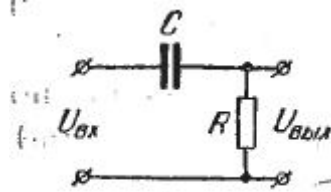


Рис. 3 Схема к задаче 5.

6. Построить вещественную частотную характеристику  $P(\omega)$  замкнутой системы автоматического регулирования. Передаточная функция разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{K}{p(1+Tp)}$$

### **Задания к лабораторным работам**

Лабораторные работы по ТАУ выполняются в 6 семестре на стенде НТЦ-12 «Основы автоматизации». К лабораторным работам имеются методические указания по выполнению работы.

*Примеры заданий для выполнения лабораторных работ представлены ниже.*

лабораторная работа №1. Исследование потенциометрических преобразователей.

1. Задание на выполнение лабораторной работы.

1.1. Ознакомиться с лабораторной установкой и приборами необходимыми для исследования.

1.2. Исследовать влияние сопротивлений нагрузки на величину выходного напряжения однотактного потенциометрического измерительного преобразователя.

1.3. Исследовать влияние сопротивлений нагрузки на величину выходного напряжения потенциометрического преобразователя, включенного по мостовой схеме.

1.4. Построить статические характеристики потенциометрических измерительных преобразователей по экспериментальным данным.

1.5. Определить чувствительность и максимальную относительную погрешность потенциометрических измерительных преобразователей при различных нагрузках. Рассчитать максимальную относительную погрешность потенциометрических измерительных преобразователей при различных нагрузках. Оформить отчет о проделанной работе.

### **5.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 6 семестре. Задание на зачет состоит из задачи и теоретического вопроса. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

#### **Вопросы к зачету**

1. Понятие системы автоматического управления (САУ).
2. Что представляет собой объект управления?
3. Охарактеризуйте разомкнутые и замкнутые САУ.
4. Что представляет собой управляющее воздействие?
5. Что понимают под процессом автоматического регулирования?
6. Приведите и охарактеризуйте функциональную схему САУ.

### **Фонд оценочных средств для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Качество усвоения программного материала дисциплины производится в рамках балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов КБГУ в форме текущего рубежного и промежуточного контроля. Промежуточный контроль – экзамен в сессионный период, который принимается комиссией кафедры и проводится в письменной форме.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, 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 содержатся в ФОС по дисциплине.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Индикатор компетенции	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
<p>-Способен принимать участие в разработке нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью <b>ОПК-5.2</b></p> <p>-Способен обладать базовым комплексом знаний по основным свойствам и показателям надежности технологических машин и оборудования <b>ОПК-12.1.</b></p> <p>- Способен знать и использовать методики обеспечения требуемого уровня надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации <b>ОПК-12.2.</b></p>	<p><b>З1</b> Знать основные понятия и общие принципы построения систем автоматического управления (САУ)</p>	<p>- Перечисление основных понятий и определений; - Описание функциональной схемы автоматического управления</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
	<p><b>У1</b> Уметь использовать вычислительную технику для решения инженерных задач управления;</p>	<p>- Умение проводить расчеты характеристик САУ с использованием программных пакетов Matlab и Mathcad; -Расчет переходных характеристик звеньев; Расчет частотных характеристик</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
	<p><b>У2</b> Уметь разрабатывать структурные и функциональные схемы систем автоматического управления и регулирования</p>	<p>- Структурная схема разомкнутой САУ; -Структурная схема замкнутой САУ; Особенности автоматического управления</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
	<p><b>В2</b> Владеть элементами теории линейных и нелинейных САУ</p>	<p>-В рамках линейной теории владеть понятием суперпозиции; -В рамках нелинейной - владеть принципами линеаризации.</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
<p>-Способен принимать участие в разработке нормативно-технической документации связанной с</p>	<p><b>З4</b> Знать понятие устойчивости САУ, алгебраические критерии устойчивости САУ, частотные критерии устойчивости</p>	<p>- Сформулировать понятие устойчивости САУ; - Перечисление критериев устойчивости САУ; - Умение пользоваться критериями устойчивости.</p>	<p>практическое занятие, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
	<p><b>У3</b></p>	<p>- Умение составления</p>	<p>практическое</p>

профессионально й деятельностью <b>ОПК-5.2</b> -Способен обладать базовым комплексом знаний по основным свойствам и показателям надежности технологических машин и оборудования <b>ОПК-12.1.</b> - Способен знать и использовать методики обеспечения требуемого уровня надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации <b>ОПК-12.2.</b>	Уметь составлять дифференциальные уравнения и передаточные функции динамических звеньев автоматических систем управления	дифференциальных уравнений звеньев; - Умение нахождения передаточных функций динамических звеньев.	занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>У4</b> Уметь проводить анализ устойчивости систем автоматического управления	- Умение пользоваться критериями устойчивости; - Умение решать задачи по определению устойчивости САУ.	практическое занятие, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>В3</b> Владеть частотными методами исследования САУ (преобразование Лапласа, преобразование функций-оригиналов в функции изображения и наоборот)	- Показать умение нахождения амплитудно- частотных характеристик САУ; - Показать умение нахождения фазово- частотных характеристик САУ.	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
-Способен принимать участие в разработке нормативно- технической документации связанной с профессионально й деятельностью <b>ОПК-5.2</b> -Способен обладать базовым комплексом знаний по основным свойствам и показателям надежности технологических машин и оборудования	<b>32</b> Знать математические основы теории автоматического управления и регулирования, математические модели объектов управления, математическое описание САУ, формы записи дифференциальных уравнений САУ	- Математическая модель САУ; - Преобразование Лапласа; - Функции – оригиналы и функции – изображения; - Описание дифференциальных уравнений операторными уравнениями.	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>33</b> Знать временные и частотные характеристики САУ, динамические свойства звеньев САУ, передаточные функции соединений звеньев, передаточные функции	-сформулировать понятие временной и частотной характеристик; - сформулировать понятие передаточной функции; - нахождение передаточной функции различных соединений, в том числе замкнутой САУ	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен

<p><b>ОПК-12.1.</b> - Способен знать и использовать методики обеспечения требуемого уровня надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p> <p><b>ОПК-12.2.</b></p>	<p>замкнутых САУ</p> <p><b>В1</b> Владеть математическими методами описания систем автоматического управления и регулирования</p>	<p>- Владеть методом преобразования Лапласа для перехода от дифференциальных уравнений к алгебраическим; - владеть методами обратного преобразования Лапласа.</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------



## 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. Распределение баллов приведено в таблице.

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

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 6 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

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

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: современные разделы теории управления. Учебное пособие/ Федосенков Б.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Тяжев А.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник/ Тяжев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71889.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50645.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. Политехника, С-П, 2005.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Егоркин О.В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ Егоркин О.В., Назарова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2018.— 59 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73607.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Жмудь В.А. Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов [Электронный ресурс]: учебник/ Жмудь В.А., Димитров Л., Носек Я.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 157 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80291.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Автоматика и автоматизация производственных процессов. М.: Высшая школа, 1990.
4. Сборник задач по теории автоматического регулирования. Под ред. Бессекерского В.В., М.: Наука, 1978.
5. Зайцев В.И., Чинаев П.И. Основы автоматического управления и регулирования Киев.: Техника, 1975.
6. Бородин И.Ф., Кириллин Н.И. Основы автоматизации производственных процессов. М.: Колос, 1977.
7. Микропроцессорные системы автоуправления /Под ред. Бессекерского В.А., Л.: Машиностроение, 1987.
8. Воронов А.А. Теория автоматического регулирования. Ч. 1,2. М.: Высшая школа, 1986.
9. Нетушил А.В. Теория автоматического управления. М.: Высшая школа, 1976.

### **7.3. Методические указания к лабораторным занятиям**

Мильман Л.Д., Хахо И.Х. Теория автоматического управления. Управление техническими системами. Лабораторный практикум. Нальчик, КБГУ, 2006. – 79 с.

### **7.4 Перечень электронных информационных баз данных**

- 1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.
- 2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.
- 3 ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>

- 4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>
- 5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>
- 6 ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru> <http://www.medcollegelib.ru>
- 7 «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») <http://www.studmedlib.ru>
- 8 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>
- 9 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- 10 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts>
- 11 Электронная библиотека научных публикаций. <http://elibrary.ru>
- 12 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <http://www.prilib.ru>
- 13 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>
- 14 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
- 15 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>
- 16 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.

## 7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Наименование программы, право использования которой предоставляется
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
Лицензия на право использования Учебного комплекта для системы прочностного анализа для КОМПАС-3D (учебный комплект программного обеспечения на 250 лицензий)
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 250 рабочих мест
Лицензия на программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12
7zip Архиватор

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Кабинет для практических занятий	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, считывающее устройство для передачи информации в компьютер; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
3.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчета один ПК на два студента.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	IBM PC - совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2.	Мультимедийные средства.	Лекционные и практические занятия.	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц, графических изображений.

№ работ	Материальное обеспечение лабораторных занятий
	1. Стенд для лабораторной работы № 1 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ) 2. Стенд для лабораторной работы № 2 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ) 3. Стенд для лабораторной работы № 3 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ) 4. Стенд для лабораторной работы № 4 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ) 5. Стенд для лабораторной работы № 5 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ) 6. Стенд для лабораторной работы № 6 (Стенд НТЦ-12. Основы автоматики и ВТ)

## **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 невидимого 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.

### **Приложение 1. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления»  
по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль  
«Машины и аппараты пищевых производств»  
на 20\_\_ - 20\_\_ 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 «Мехатроника и робототехника»  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 20\_\_ г.