




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И  
УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Институт (филиал) ДОНСКОЙ КАЗАЧИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БИЗНЕСА

Кафедра Пищевые технологии и оборудование

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой,

 К.т.н. Павлова И.В.  
«21» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.Б.21 -- Теория автоматического управления**

Направление подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств**

Направленность **Автоматизация технологических процессов и  
производств в пищевой промышленности и отраслях  
агропромышленного комплекса**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Срок обучения **4,5 года**

Ростов-на-Дону 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория автоматического управления» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавриат)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 200, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе **высшего** образования «Автоматизация технологических процессов и производств»

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория автоматического управления» разработана д.т.н., профессором кафедры «Пищевые технологии и оборудование» Костоглотовым А.А..

Руководитель основной  
профессиональной  
образовательной программы  
к.т.н., доцент



С.В. Лазаренко

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Пищевые технологии и оборудование»

Протокол № 05 от «21» мая 2021 года

И.о. зав. каф. к. доц.



И.В. Павлова

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры  
«Пищевые технологии и оборудование»

Протокол № 11 от «25» мая 2021 года

Рабочая программа дисциплины (модуля) рецензирована и рекомендована к утверждению:

Рецензенты:

к.т.н., доцент зав кафедрой

Пищевые технологии и оборудование



И.В. Павлова

## Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения) .....	5
5. Содержание дисциплины (модуля).....	6
5.1. Учебно-тематический план учебной дисциплины .....	6
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	9
5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	9
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
6.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине .....	11
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	11
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): .....	13
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля): .....	14
10. Образовательные технологии.....	14
11. Оценочные средства.....	14
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями...	20
13. Лист регистрации изменений .....	21

### 1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель учебной дисциплины заключается в получении обучающимися теоретических знаний о понятиях, категориях и инструментарии менеджмента с последующим применением в управлении процессами организации производства.

Задачи изучения дисциплины:

1. освоить принципы функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
2. освоить способы синтеза
3. усвоение основных положений современной теории адаптивного и оптимального управления.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.Б.21 «Теория автоматического управления» относится к базовой части ОПОП и обязательна для освоения в 5 семестре при заочной форме обучения по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

*Предварительные компетенции*, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

1. способностью к самоорганизации и самообразованию (ОПК-3);
2. способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

*Освоение дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин:*

1. Системы реального времени;
2. Проектирование автоматизированных систем в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса;
3. Преддипломная практика;
4. Выпускная квалификационная работа.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты:

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Знания в профессиональной сфере	ОПК-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной	ОПК-3.1 Знать: основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления, математический аппарат теории автоматического управления, методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления, основные проблемы и

		деятельности	<p>перспективы направления развития теории автоматического управления</p> <p>ОПК-3.2</p> <p>Уметь: составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления, осуществлять анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления, обосновано выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами</p> <p>ОПК-3.3</p> <p>Владеть: методами получения основных временных и частотных характеристик систем автоматического управления, приемами преобразования структурных схем систем управления, методами исследования линейных и нелинейных систем управления, методами синтеза систем управления.</p>
--	--	--------------	--

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата – по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса» общепрофессиональных компетенций ОПК-3.

**4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)**

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 7 семестре, составляет 4 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрен экзамен.

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия* (контактная работа)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
В том числе:	-	-
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа* (всего)</b>	<b>129</b>	<b>129</b>
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Доклад (при наличии)		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Вид промежуточной аттестации ( экзамен)	<i>4 экзамен</i>	<i>4 экзамен</i>
Общая трудоемкость	часы	144
	зачетные единицы	4

**\*Самостоятельная работа** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.

**Виды самостоятельной учебной работы:** курсовой проект или курсовая работ, расчетно-графическая работа, написание реферата, выполнение типового расчета, домашнее задание (решение задач, перевод текста, конспектирование, составление обзора), подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, научно-исследовательская работа и т.п.

**\*\*** для обучающихся по индивидуальному учебному плану количество часов контактной и самостоятельной работы устанавливается индивидуальным учебным планом<sup>1</sup>

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем.

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Учебно-тематический план учебной дисциплины

#### *Заочной формы обучения*

Объем учебных занятий составляет 16\_ часов.

Объем самостоятельной работы – 74 часа.

для обучающихся по индивидуальному учебному плану - учебному плану, обеспечивающему освоение соответствующей образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (в том числе при ускоренном обучении, для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, для лиц, зачисленных для продолжения обучения в соответствии с частью 5 статьи 5 Федерального закона от 05.05.2014 №84-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сфере образования в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов - Республики Крым и города федерального значения Севастополя и о внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»).

## **Раздел 1. Общая характеристика и основные понятия теории управления (ОПК-3)**

### **Тема 1.1. Основные понятия и определения**

Основные понятия и определения теории автоматического управления.

Терминология и стандарты. Общая характеристика различных видов математического описания автоматических систем. Классификация систем управления. История появления и развития автоматических систем.

### **Тема 1.2. Общая характеристика автоматического управления**

Статические свойства систем автоматического управления (проблема точности) Роль обратной связи. Основные принципы автоматического управления: регулирование по отклонению и по возмущению. Физика процессов в замкнутых системах. Общая структура замкнутой САУ

## **Раздел 2. Математическое описание СУ (ОПК-3)**

### **Тема 2.1. Математическое моделирование**

Виды математического описания непрерывных систем. Математические модели и преобразование Лапласа в задачах теории управления. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики типовых соединений звеньев. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния

### **Тема 2.2. Типовые динамические звенья**

Звенья систем и их характеристики. Понятие типового динамического звена.

Виды динамических звеньев. особые динамические звенья, понятие переходного процесса. передаточная функция звена, операторная форма записи законов регулирования.

## **Раздел 3. Анализ одномерных САУ (ОПК-3)**

### **Тема 3.1. Способы соединения типовых динамических звеньев.**

Последовательное, параллельное и комбинированное соединения типовых динамических звеньев. Понятие обратной связи. Правила преобразования структурных схем.

### **Тема 3.2. Анализ систем управления**

Передаточные функции соединений звеньев. Передаточные функции замкнутых систем управления, Матрично-топологические преобразования структурных схем. Частотные характеристики замкнутой САУ.

## **Раздел 4. Устойчивость САУ (ОПК-3)**

### **Тема 4.1. Показатели качества управления**

Установившийся режим работы системы. Переходный режим работы системы. Прямые показатели качества. Корневые критерии качества. Частотные критерии качества. Интегральные показатели качества.

## **Тема 4.2. Критерии устойчивости**

Понятие об устойчивости и качестве систем автоматического управления (контроля и регулирования). Понятие орбитальной устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости.

## **Раздел 5. Синтез линейных САУ (ОПК-3)**

### **Тема 5.1. Коррекция свойств САУ**

Виды коррекции. Корректирующие звенья последовательного типа. Корректирующие звенья параллельного типа. Способы увеличения запасов устойчивости систем управления.

### **Тема 5.2. Алгоритмы управления**

Понятие типового алгоритма управления. Классификация типовых алгоритмов управления. Выбор алгоритма управления. П-регулятор. ПИ-регулятор. ПД-регулятор. ПИД-регулятор. Методы расчета настроек регуляторов.

## **Раздел 6. Дискретные системы (ОПК-3)**

### **Тема 6.1. Импульсные системы**

Понятия об импульсных САУ. Математическое представление дискретных САУ. Структурные схемы и передаточные функции. Синтез дискретных систем. Устойчивость импульсных систем.

### **Тема 6.2. Цифровые системы**

Общие сведения о цифровых системах. Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция. Аналого-цифровые преобразователи. Синтез систем управления с ЦВМ.

## **Раздел 7. Нелинейные системы (ОПК-3)**

### **Тема 7.1. Составление уравнений нелинейных систем**

Основные понятия и определения. Методы линеаризации нелинейных систем. Исследование нелинейных систем. Фазовая плоскость. Фазовая траектория. Статические характеристики нелинейных элементов

### **Тема 7.2. Исследование нелинейных систем**

Фазовые траектории и методы точечных преобразований. Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. Гармоническая линеаризация нелинейностей. Автоколебания. Метод Л.С. Гольдфарба.

## **Раздел 8. Оптимальные и адаптивные системы (ОПК-3)**

### **Тема 8.1. Принципы построения оптимальных систем**

Математическая формулировка задачи синтеза оптимального по быстродействию управления. Теорема А. А. Фельдбаума об «интервалах» оптимального управления. Синтез закона оптимального управления в разомкнутой форме. Методы расчета моментов переключений репе. Метод «стыковки» решений. Квазиоптимальное управление. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов

### **Тема 8.2. Общие сведения об адаптивных системах**

Принцип адаптации в природе и технике. Биокibernетические принципы построения адаптивных систем. Основы классификации адаптивных систем: самонастраивающиеся, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы.

### **Тема 8.3. Принципы построения адаптивных систем**

Критерии адаптации систем. Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем. Принципы построения самонастраивающихся систем по сигналам внешних воздействий и по динамическим характеристикам объектов.

**5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
1.	Системы реального времени	2.1	2.1	4.1	4.2	5.1	5.2	8.1	8.2	8.3
2.	Проектирование автоматизированных систем в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса	2.1	2.1	4.1	4.2	5.1	5.2	8.1	8.2	8.3
3.	Преддипломная практика	5.1	5.2	8.1	8.2	8.3				
4.	Выпускная квалификационная работа	5.1	5.2	8.1	8.2	8.3				

**5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	Общая характеристика и основные понятия теории управления	Основные понятия и определения. Общая характеристика автоматического управления	1*				16	17
2.	Математическое описание СУ	Математическое моделирование. Типовые динамические звенья	1*				16	17
3.	Анализ одномерных САУ	Способы соединения типовых динамических звеньев. Анализ систем управления		1			16	17
4.	Устойчивость САУ	Показатели качества управления. Критерии устойчивости		1			16	17

5.	Синтез линейных САУ	Коррекция свойств САУ. Алгоритмы управления		1			16	17
6.	Дискретные системы	Импульсные системы. Цифровые системы		1			16	17
7.	Нелинейные системы	Составление уравнений нелинейных систем. Исследование нелинейных систем					16	16
8.	Оптимальные и адаптивные системы	Принципы построения оптимальных систем. Общие сведения об адаптивных системах. Принципы построения адаптивных систем					17	17

#### 5.4. Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Общая характеристика и основные понятия теории управления	Лекция-беседа с использованием мультимедийных средств, устный опрос, проблемное обучение
2.	Математическое описание СУ	

#### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ)	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	2.1	Разработка блок-схем систем автоматического регулирования	1	Комплект индивидуальных тем	ОПК-3
2.	2.2	Исследование переходных процессов элементов систем с помощью преобразования Лапласа	1	Устный опрос	ОПК-3
3.	3.1	Исследование процессов в элементах при произвольных входных сигналах	1	Устный опрос	ОПК-3

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ)	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
4.	3.1	Построение частотных характеристик звеньев. Построение логарифмических частотных характеристик звеньев и систем.	1	Комплект индивидуальных тем	ОПК-3

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине**

#### **Виды самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Количество часов
1	История развития теории управления	Доклад	Изучение доп. литературы	28
2	Математические модели в задачах теории управления	Доклад	Изучение доп. литературы	32
3	Исследование динамических процессов с помощью метода пространства состояний	Решение задач	Задачи для самостоятельного решения	28
4	Z – преобразование в задач ТАУ	Решение задач	Задачи для самостоятельного решения	28
5	Частотные методы исследования нелинейных систем	Решение задач	Задачи для самостоятельного решения	28

### **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию.

Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочитывания лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо

индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем науки.

Рекомендуется использовать следующие формы организуемой самостоятельной работы:

- изучение лекционного материала ([Образовательный портал МГУТУ им. К.Г. Разумовского \(ПКУ\) \(mgutm.ru\)](http://mgutm.ru)),

- работа с научной литературой;
- семестровые задания.

Самостоятельная работа обучающегося предусматривает:

- углубленное изучение лекционного ([Образовательный портал МГУТУ им. К.Г. Разумовского \(ПКУ\) \(mgutm.ru\)](http://mgutm.ru)), и дополнительного теоретического материала (<https://biblioclub.ru> <https://znanium.com>) ;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку докладов;
- участие в научных конференциях;
- участие в НИРС.

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

*Подготовка к практическим занятиям:*

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному практическому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по практическим занятиям, готовьтесь дать

развернутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

*Подготовка к устному опросу.*

Одним из основных способов проверки и оценки знаний студентов по дисциплине является устный опрос, проводимый на занятиях. Устный опрос является формой текущего контроля и проводится индивидуально. Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

*Подготовка к лекции.* Необходимость самостоятельной работы по подготовке к

лекции определяется тем, что изучение дисциплины строится по определенной логике освоения ее разделов. Чаще всего логика изучения того или иного предмета заключается в движении от рассмотрения общих научных основ к анализу конкретных процессов и факторов, определяющих функционирование и изменение этого предмета.

*Подготовка к практическому занятию.* Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

*Подготовка к экзамену.* При подготовке к экзамену необходимо перечитать лекции, вспомнить то, что говорилось преподавателем на практических занятиях, а также самостоятельно полученную информацию при подготовке к ним. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену.

**7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) По учебному плану курсовые работы не предусмотрены**

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

**а) основная литература**

1. С.М. Братан, Е.А. Левченко, Н.И. Покинтелица, А.О. Харченко. Автоматическое управление процессами механической обработки [Электронный ресурс: учебник / С.М. Братан, Е.А. Левченко, Н.И. Покинтелица, А.О. Харченко. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. // ЭБС «Znanium.com». – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937360> (дата обращения: 07.02.2019).- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю]

**б) дополнительная литература**

1. Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы [Электронный ресурс: учебное пособие / Б.А. Федосенков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : КемГУ, 2018. // ЭБС «Znanium.com». – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=495195](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=495195) (дата обращения: 07.02.2019).- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю]

2. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс: Монография / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. // ЭБС «Znanium.com». – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470329> (дата обращения: 07.02.2019).- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю]

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Microsoft Windows 7 (№ 61273596)

Microsoft Office 2013 (№ 61273596)

Kaspersky Endpoint Security (№ 2304-180227-081330-327-749)

MicroSoft Visual Studio (№ 87411604)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (БДиПС)

1. <http://znaniyum.com/> ООО электронно-библиотечная система "ЗНАНИУМ"
2. <https://rucont.ru/> ООО "Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
3. <http://biblioclub.ru/> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

Лаборатория автоматизации технологических процессов и производств, электротехники и электроники Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; лабораторного типа; семинарского типа; для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя оснащенное ПЭВМ; Проектор переносной; Экран переносной; Классная доска; Макет системы управления асинхронного электрического двигателя; Макет автоматизированных систем управления на базе ПЛК Shneider Electric; Макет холодильных установок; Макет автоматизированной системы управления пневмопривода; Макет робота «Балансир» для исследования алгоритмов управления и обработки информации; Учебно-наглядные пособия.

## **10. Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе как традиционных, так и новых форм обучения, в том числе и интерактивных.

Основными образовательными технологиями, используемыми в процессе обучения по дисциплине, являются:

1. технологии активного и интерактивного обучения – *лекция-беседа, с использованием мультимедийного оборудования, с дискуссиями, разбором реальных ситуаций, обсуждение презентаций, индивидуальная (в т.ч. самостоятельная) работа;*
2. технологии *проблемного обучения* – практические задания и *устные опросы* проблемного характера;
3. технология уровневой дифференциации обучения на основе обязательных результатов с ориентацией на индивидуальные способности и возможности студента.

При проведении учебных занятий у обучающихся обеспечивается развитие навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств посредством проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

## **11. Оценочные средства (ОС)**

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)».

## **БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА**

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых баллов.

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий Контроль (устный опрос)	Контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене.

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга.

Посещение студентом одного практического занятия оценивается преподавателем в 1,0 рейтинговый балл.

Текущий аудиторный контроль по дисциплине в течение семестра:  
один ответ в устном опросе – до 2 рейтинговых баллов;

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее - 30 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет 70 рейтинговых баллов.

Ответ студента может быть максимально оценен на экзамене в 30 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

- 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;
- 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;
- 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично»;

Рейтинговая оценка по дисциплине по шкале «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов

Рейтинг по дисциплине у студента на экзамене менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премияльные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

11.1. Оценочные средства для входного контроля не предусмотрены

11.2. Оценочные средства текущего контроля – сдача отчетов по лабораторным работам, устный опрос по лекционному материалу (полный список контрольных вопросов приведен в фонде оценочных средств по дисциплине (в приложении к рабочей программе дисциплины)).

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена).

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3	Способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Составлять математические модели систем; анализировать устойчивость и качество линейных и нелинейных САУ; строить частотные и временные характеристики; владеть методами математического моделирования сложных динамических процессов и объектов управления; методами синтеза систем управления	1 2 3 4 5 6 7 8

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Устный опрос	1	ОПК-3
2	Устный опрос	2	ОПК-3
3	Устный опрос	3	ОПК-3
4	Устный опрос	4	ОПК-3
5	Устный опрос	5	ОПК-3
6	Устный опрос	6	ОПК-3
7	Устный опрос	7	ОПК-3
8	Устный опрос	8	ОПК-3

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
**1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ К ЭКЗАМЕНУ**

1. История развития теории управления
2. Типовая функциональная схема СУ
3. Классификация САУ
4. Характеристики элементов и систем
5. Общая структура замкнутой САУ
6. Формы записи дифференциальных уравнений САУ
7. Математические модели и преобразование Лапласа
8. Логарифмические частотные характеристики
9. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния
10. Динамические свойства звеньев систем управления
11. Правила преобразования структурных схем
12. Передаточные функции соединений звеньев
13. Передаточные функции замкнутых систем управления
14. Матрично-топологические преобразования структурных схем
15. Частотные характеристики замкнутой САУ
16. Прямые показатели качества управления
17. Переходный режим работы системы
18. Основные понятия теории устойчивости
19. Критерий устойчивости Гурвица
20. Критерий устойчивости Рауса
21. Критерии устойчивости Михайлова
22. Критерий устойчивости Найквиста
23. Корректирующие устройства. Виды коррекции
24. Классификация типовых алгоритмов управления
25. Выбор алгоритма управления
26. ПИ-регулятор
27. ПД-регулятор
28. ПИД-регулятор 10
29. Методы расчета настроек регуляторов
30. Понятия об импульсных САУ
31. Математическое представление дискретных САУ
32. Синтез дискретных систем
33. Устойчивость импульсных систем
34. Общие сведения о цифровых системах
35. Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция
36. Аналого-цифровые преобразователи
37. Цифро-аналоговые преобразователи
38. Синтез систем управления с ЦВМ
39. Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение
40. Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова
41. Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова
42. Гармоническая линеаризация нелинейностей
43. Автоколебания. Метод Л.С. Гопьдфарба
44. Математическая формулировка задачи синтеза оптимального по быстродействию управления.
45. Синтез закона оптимального управления в разомкнутой форме
46. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов
47. Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем.

# Приложение

Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе по дисциплине

Результат диагностики сформированности компетенций	Показатели	Критерии	Соответствие/ несоответствие	экзамен
Знать: - основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления; - математический аппарат теории автоматического управления; - методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; - основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического управления.	Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал	Уровень знаний	Значения критерия: Сумма баллов (max=10) по следующим критериям оценки: 1. Недостаточный – 0-6 балла 2. Пороговый – 7 балла 3. Продвинутый – 8 баллов 4. Высокий – 9-10 баллов	Сумма баллов: 0 - 19 - «экзамен не сдан», 20-30 – «экзамен сдан <sup>1</sup> »
Уметь: - составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления; - осуществлять анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; - обосновано выбирать структуры	Практическое применение теоретических положений применительно к профессиональным задачам, обоснование принятых решений	Уровень умений	Значения критерия: Сумма баллов (max=10) по следующим критериям оценки: 1. Недостаточный – 0-6 балла 2. Пороговый – 7 балла 3. Продвинутый – 8	

<sup>1</sup> Оценка за экзамен выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; - синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами.			баллов 4. Высокий – 9-10 баллов	
Владеть: - методами получения основных временных и частотных характеристик систем автоматического управления; - приемами преобразования структурных схем систем управления; - методами исследования линейных и нелинейных систем управления; - методами синтеза систем управления.	Владение навыками и умениями при выполнении заданий, самостоятельность, умение обобщать и излагать материал.	Уровень владений	Значения критерия: Сумма баллов (max=10) по следующим критериям оценки: 1. Недостаточный – 0-7 балла 2. Пороговый – 8 балла 3. Продвинутый – 9 баллов 4. Высокий – 10 баллов	

## **12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

Основной формой в дистанционном обучении является индивидуальная форма обучения. Главным достоинством индивидуального обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья является то, что оно позволяет полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, следить за каждым его действием и операцией при решении конкретных задач; вносить вовремя необходимые коррективы как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя. Дистанционное обучение также обеспечивает возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

При изучении дисциплины используются следующие организационные мероприятия:

1. использование возможностей сети «Интернет» для обеспечения связи с обучающимися, предоставления им необходимых материалов для самостоятельного изучения, контроля текущей успеваемости и проведения устного опроса.
2. проведение видеоконференций, лекций, консультаций, и т.д. с использованием программ, обеспечивающих дистанционный контакт с обучающимся в режиме реального времени.
3. предоставление электронных учебных пособий, включающих в себя основной материал по дисциплинам, включенным в ОП.
4. проведение занятий, консультаций, защит курсовых работ и т.д. на базе консультационных пунктов, обеспечивающих условия для доступа туда лицам с ограниченными возможностями.
5. предоставление видео лекций, позволяющих изучать материал курса дистанционно.
6. использование программного обеспечения и технических средств, имеющих функции адаптации для использования лицами с ограниченными возможностями.

**13. Лист регистрации изменений**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Реквизиты документа об утверждении изменения</b>	<b>Дата введения изменения</b>
1.	Утверждена и введена в действие решением кафедры пищевых технологи и оборудования	Протокол заседания кафедры № 6 от «15» января 2015 года	15.01.2015
2.	Актуализирована в связи с выходом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 200 от 12.03.2015 и введена в действие решением кафедры пищевых технологи и оборудования	Протокол заседания кафедры № 9 от «20» апреля 2015 года	20.04.2015
3.	Актуализирована с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы	Протокол заседания кафедры № 6 от «19» февраля 2016 года	19.02.2016
4.	Актуализирована с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы	Протокол заседания кафедры № 5 от «25» января 2017 года	25.01.2017
5.	Актуализирована с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы	Протокол заседания кафедры № 7 от «15» февраля 2019 года	15.02.2019
6.	Актуализирована с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы	Протокол заседания кафедры № 7 от «16» января 2020 года	16.01.2020