

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гильмутдинов Альберт Харисович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.09.2021 00:53:11  
Уникальный программный ключ:  
ca512c729ca5b2e1670556d6eb25fe961924a23fa62c00db7d8c70ca27510b3a

Министерство образования и науки Российской Федерации

Набережночелнинский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»

Кафедра конструирования и технологий машиностроительных производств



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**Теория автоматического управления**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.15**  
Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**  
Квалификация: **бакалавр**  
Профиль подготовки: **технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**  
Вид(ы) профессиональной деятельности: **производственно-технологическая**

Набережные Челны  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 31 августа 2017 г. № 6.

Рабочая программа дисциплины разработана к.т.н, доцентом кафедры КТМП Фасхудиновым А.И., утверждена на заседании кафедры КТМП (протокол № 1 от 31 августа 2017 г.).

Рабочая программа дисциплины	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра КТМП	31/08/17	1	 Ответственный за ОП И.А. Савин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия НЧФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	7	 Председатель УМК С.З. Самаренкина
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	31.08.17	-	 Зав. библиотекой Ю.Ю. Максютинина

## РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование способности участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления.

### 1.2 Задачи дисциплины

– формирование знаний о разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления;

– формирование умений по разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления;

– формирование навыков по разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления.

### 1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в Вариативную часть Блока 1 учебного плана направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

### 1.4 Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	7	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b><i>Аудиторные занятия</i></b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы				
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Проработка учебного материала	2	72	2	72
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Промежуточная аттестация:	экзамен			

Таблица 1б

Объем дисциплины для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	7	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>

<b><i>Аудиторные занятия</i></b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции	0,22	8	0,22	8
Лабораторные работы				
Практические занятия	0,22	8	0,22	8
<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>	<b>3,31</b>	<b>119</b>	<b>3,31</b>	<b>119</b>
Проработка учебного материала	3,31	119	3,31	119
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	<b>0,25</b>	<b>9</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>
Промежуточная аттестация:	экзамен			

### 1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

#### Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-19			
Способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией			

<p><b>Знать</b> определения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-193)</p>	<p><b>Знать</b> определения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p><b>Знать</b> определения и содержание современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p><b>Знать</b> определения и содержание современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции в их взаимосвязи</p>
---	--	---	--

<p><b>Уметь</b> использовать современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой) (ПК-19У)</p>	<p><b>Уметь</b> использовать современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой)</p>	<p><b>Уметь</b> использовать современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой) и в ситуации, аналогичной обучающей</p>	<p><b>Уметь</b> использовать современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой), в ситуации, аналогичной обучающей, и в ситуациях, требующих перестройки связей между уже сформированными понятиями</p>
<p><b>Владеть</b> отдельными базовыми навыками применения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-19В)</p>	<p><b>Владеть</b> отдельными базовыми навыками применения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p><b>Владеть</b> совокупностью навыков применения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p><b>Владеть</b> системой навыков применения современных методов организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации в ходе подготовки производства новой продукции</p>

## РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Тема 1. Основы автоматического управления технологическими объектами	10	2			8	(ПК-183)	Тест
Тема 2. Принципы автоматического управления	14	2		4	8	(ПК-18У) (ПК-183) (ПК-18В)	Тест, защита практической работы.
Тема 3. Уравнения состояния линейных САУ	14	2		4	8	(ПК-18У) (ПК-183) (ПК-18В)	Тест, защита практической работы.
Тема 4. Передаточные и частотные функции	10	2			8	(ПК-183)	Тест
Тема 5. Динамические звенья САУ	10	2			8	(ПК-183)	Тест
Тема 6. Устойчивость линейных САУ	14	2		4	8	(ПК-18У) (ПК-183) (ПК-18В)	Тест, защита практической работы.
Тема 7. Качество линейных САУ	16	2		6	8	(ПК-18У) (ПК-183) (ПК-18В)	Тест, защита практической работы.
Тема 8. Синтез линейных САУ	10	2			8	(ПК-183)	Тест
Тема 9. Импульсные системы	10	2			8	(ПК-183)	Тест
Итого за 7 семестр	108	18		18	72		
экзамен	36				36		ФОС ПА
ИТОГО:	108	18		18	72		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (состав-
-----------------------------	----------------------------------

	ляющие компетенций)		
	ПК-18		
	ПК-18У	ПК-18З	ПК-18В
Тема 1. Основы автоматического управления технологическими объектами		+	
Тема 2. Принципы автоматического управления	+	+	+
Тема 3. Уравнения состояния линейных САУ	+	+	+
Тема 4. Передаточные и частотные функции		+	
Тема 5. Динамические звенья САУ		+	
Тема 6. Устойчивость линейных САУ	+	+	+
Тема 7. Качество линейных САУ	+	+	+
Тема 8. Синтез линейных САУ		+	
Тема 9. Импульсные системы		+	

## 2.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основы автоматического управления технологическими объектами

Термины и определения: управление, объект управления, цели управления, управление ручное, автоматическое, автоматизированное. Теория управления, кибернетика, управление техническими системами. Состояние системы, состояние объекта управления. Автоматы, автоматические системы. Системы автоматического управления (САУ). Структурные схемы САУ, функциональные элементы САУ: объект управления, задающее устройство измерительно-преобразовательное устройство, сравнивающие устройства управляющее устройство, исполнительный механизм. Типы и классификация САУ. Сигналы, режимы функционирования.

**Литература:** [1]; [4].

### Тема 2. Принципы автоматического управления

Принципы построения систем автоматического управления: управление по возмущениям, управление по ошибке, принцип обратной связи (ОС) комбинированное управление. Пример разомкнутой САУ. Пример замкнутой САУ. Регулятор Уатта. Законы управления; линейные и нелинейные законы управления; пропорциональный, дифференциальный и интегральный законы управления, пропорционально-дифференциально-интегральные законы управления. Программы управления: временные и параметрические. Статические и временные характеристики, типовые воздействия.

**Литература:** [1]; [4].

### Тема 3. Уравнения состояния линейных САУ

Степени свободы и обобщенные координаты; движение как изменение состояния, переменные состояния. Методы составления уравнений движения элементов автоматических систем. Линеаризация уравнения движения объекта управления. Постоянные времени и коэффициенты передачи, связь со статическими характеристиками. Переходный процесс в ОУ. Решение линеаризованного уравнения при типовом воздействии. Влияние постоянной времени на переходный процесс. Модификация схемы регулятора Уатта, астатичность модифицированной схемы. Уравнения замкнутой САУ. Влияние ОС на процесс управления. Оценка статической ошибки.

**Литература:** [2]; [5].

### Тема 4. Передаточные и частотные функции

Запись колебаний с помощью показательных функций. Ряды Фурье и спектр сигнала. Преобразование Лапласа и его применение в линейной теории автоматического управления. Введение понятия передаточной функции. Собственный оператор и оператор воздействия. Запись дифференциальных уравнений с использованием передаточных функций, аналогия с линейными алгебраическими уравнениями. Передаточная функция системы при различных соединениях элементов. Частотная передаточная функция, определение частотной функции. Частотные характеристики: амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая частотная характеристика. Логарифмические частотные характеристики.

**Литература:** [2]; [3].

#### **Тема 5. Динамические звенья САУ.**

Понятие динамического звена. Типовые воздействия. Временные характеристики – переходная функция и импульсная переходная функция. Пропорциональное звено. Аperiodическое звено первого порядка. Звенья II порядка второго порядка, ограничения на коэффициенты уравнения. Аperiodическое звено II порядка. Колебательное звено, резонанс, консервативное звено. Интегрирующие звенья: идеальное и инерционное. Дифференцирующие звенья: идеальное и инерционное. Звено с запаздыванием. Неустойчивые звенья: квазиаperiodическое, колебательное с отрицательным трением, квазиколебательное.

**Литература:** [1]; [2].

#### **Тема 6. Устойчивость линейных САУ.**

Понятие об устойчивости движения, заданное и возмущенное движения. Характеристическое уравнение системы. Определение устойчивости по корням характеристического уравнения. Плоскость корней, граница устойчивости. Критерии устойчивости. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова, кривая Михайлова. Критерий Найквиста. Понятие о структурной устойчивости.

**Литература:** [1]; [3].

#### **Тема 7. Качество линейных САУ.**

Точность САУ, точность замкнутой САУ. Оценки качества по кривой переходного процесса при единичном скачке. Оценки качества по корням характеристического уравнения. Частотные критерии качества. Интегральные оценки качества.

**Литература:** [2]; [5].

#### **Тема 8. Синтез линейных САУ.**

Типовые регуляторы: пропорциональные, интегральные, пропорционально-интегральные, пропорционально-дифференциальные, пропорционально-интегрально-дифференциальные. Общая постановка задачи синтеза. Параллельные и последовательные корректирующие цепи. Корректирующие цепи: локальные обратные связи: жесткая ОС, скоростная (гибкая) ОС, комбинированная отключающаяся ОС. Улучшение качества САУ стабилизации частоты вращения ротора с помощью корректирующих цепей.

**Литература:** [2]; [4].

#### **Тема 9. Импульсные системы.**

Общие сведения об импульсных системах, параметры импульса, способы модуляции. Цифровые системы. Квантование по уровню. Идеальный импульсный элемент и фиксирующее звено. Дискретное преобразование Лапласа и z-преобразование. Передаточные функции дискретных САУ. Устойчивость и качество импульсных систем.

**Литература:** [1]; [4].

### **2.3 Курсовой проект /курсовая работа**

Курсовой проект/работа по дисциплине не предусмотрена.

## **РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### **3.1 Оценочные средства для текущего контроля**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины и хранится на кафедре.

#### **Типовые тестовые задания оценки знаний студентов**

Вопрос № 1:

Какими уравнениями описываются процессы в САР?

1. Дифференциальными или интегральными.
2. Дифференциальными и интегральными.
3. Дифференциальными.
4. Интегральными.
5. Линейными.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 2:

Как выполняют линеаризацию нелинейных уравнений?

1. При малых отклонениях всех независимых переменных от установившихся значений на основе разложения в ряд Тейлора.
2. Приведением уравнения, описывающего САР к стандартной форме записи.
3. Заменой исходной нелинейной зависимости отрезком касательной, проведенной к ней в начальной точке.
4. Заменой исходной нелинейной зависимости отрезком касательной, проведенной к ней в точке, соответствующей номинальному режиму.
5. При малых отклонениях всех независимых переменных от номинальных значений на основе разложения в ряд Тейлора.
6. Разложением в ряд Тейлора.

Вопрос № 3:

Принцип суперпозиции применим для уравнений?

1. Линейных.
2. Нелинейных.
3. Дифференциальных.
4. Интегральных.
5. Не имеющих разрывов 1-го рода.
6. Не имеющих разрывов 2-го рода.
7. Нет правильных ответов.

Вопрос № 4:

Если нелинейные зависимости в установившемся режиме описываются непрерывными функциями, заданными в виде аналитических зависимостей и графиков, то целесообразно применить линеаризацию?

1. На основе разложения в ряд Тейлора.
2. На основе разложения в ряд Фурье.
3. На основе преобразования Лапласа.
4. Гармоническую.

5. Статическую.

Вопрос № 5:

Функция следующего вида:

{ 0 при  $t < 0$ ,  
1 при  $t > 0$ ,  
представляет собой?

1. Единичный скачок.
1. Переходную функцию.
2. Единичный импульс.
3. Импульсная характеристика.
4. Весовая характеристика.
5. Функция Грина.
6. Частотная характеристика.
7. Передаточная функция.
8. Дельта - функция.
9. Нет правильных ответов.

Вопрос № 6:

Функция следующего вида:

{ 0 при  $t \neq 0$ ,  
 $\infty$  при  $t = 0$ ,  
представляет собой?

1. Единичный импульс.
2. Единичный скачок.
3. Передаточную функцию.
4. Импульсная характеристика.
5. Весовая характеристика.
6. Функция Грина.
7. Частотная характеристика.
8. Передаточная функция.
9. Дельта - функция.
10. Нет правильных ответов.

Вопрос № 7:

Реакция системы на единичный скачок называется?

1. Переходной функцией.
2. Единичным скачком.
3. Единичным импульсом.
4. Импульсной характеристикой.
5. Весовой характеристикой.
6. Функцией Грина.
7. Частотной характеристикой.
8. Передаточной функцией.
9. Дельта - функцией.
10. Нет правильных ответов.

Вопрос № 8:

Реакция системы на единичный импульс называется?

1. Импульсной характеристикой.
2. Весовой характеристикой.
3. Функцией Грина.

4. Переходной функцией.
5. Единичным скачком.
6. Частотной характеристикой.
7. Передаточной функцией.
8. Дельта - функцией.
9. Нет правильных ответов.

Вопрос № 9:

Определите связь между переходной функцией и импульсной характеристикой САР?

1.  $k(t) = dh(t) / dt$ .
2.  $k(t) = h(t)$ .
3.  $h(t) = dk(t) / dt$ .
4.  $k(t) = h^2(t)$ .
5.  $k(t) = 1 / h(t)$ .
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 10:

С какой из нижеперечисленных  $W(j\omega)$  описывает одни и те же свойства?

1. С импульсной.
2. С переходной.
3. С весовой.
4. С передаточной.
5. Нет правильных ответов.

### 3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

ФОС ТК адаптирован для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяет оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности заявленных компетенций.

Приводятся типовые оценочные средства для текущего контроля в соответствии с теми формами, которые были указаны в таблице 3.

#### Первый этап: тест (ФОС ПА)

Вопрос № 1:

Что из нижеизложенного Вы будет использовано для общего решения уравнения линейной системы?

1.  $h(t)$ .
2.  $k(t)$ .
3.  $W(j\omega)$ .
4.  $W(p)$ .

Варианты ответов:

1. п.п.1, 2, 3, 4.
2. п. 1.
3. п.2.
4. п.3.
5. п.4.
6. п.п.1, 2.
7. п.п.3, 4.
8. п.п. 1, 2, 3.
9. п.п. 1, 2, 4.
10. п.п. 1, 3, 4.
11. п.п. 2, 3.

12. п.п. 2, 3, 4.
13. Нет правильных ответов.

Вопрос № 2:

Как называется схема, в которой каждой математической операции преобразования сигнала соответствует определенное динамическое звено?

1. Структурной.
2. Функциональной.
3. Принципиальной.
4. Типовой.
5. Упрощенной.

Вопрос № 3:

Схема, поясняющая принцип действия САР, называется?

1. Функциональной.
2. Принципиальной.
3. Структурной.
4. Типовой.
5. Упрощенной.

Вопрос № 4:

Схема, дающая представление о характере преобразования сигнала в системе как при статическом, так и динамическом процессах, называется?

1. Структурной.
2. Функциональной.
3. Принципиальной.
4. Типовой.
5. Упрощенной.

Вопрос № 5:

Как преобразуются структурные схемы САР?

1. Путем переноса звеньев, элементов сравнения и точек разветвления.
2. Путем переноса звеньев структурной схемы слева направо.
3. Путем переноса звеньев структурной схемы справа налево.
4. Определением эквивалентной передаточной функции динамической системы.
5. Нет правильных ответов.

Вопрос № 6:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа сигнала ошибки?

1. Разомкнутой САР.
2. Замкнутой САР.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.

Вопрос № 7:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа рассогласования?

1. Разомкнутой САР.
2. Замкнутой САР.

3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 8:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа задающего воздействия ?

1. Замкнутой САР
2. Разомкнутой САР.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 9:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа ошибки и задающего воздействия?

1. Замкнутой САР по ошибке.
2. Замкнутой САР по возмущению.
3. Замкнутой САР
4. Разомкнутой САР.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 10:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования регулируемой величины и возмущения?

1. Замкнутой САР по возмущению.
2. Замкнутой САР по ошибке.
3. САР по ошибке относительно возмущения.
4. Замкнутой САР
5. Разомкнутой САР.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 11:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа ошибки и  $i$ -го возмущения?

1. САР по ошибке относительно возмущения.
2. Замкнутой САР по возмущению.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР
5. Разомкнутой САР.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 12:

Что такое ГОС?

1. Это ОС, имеющая  $W = 1$ .
2. Это ОС, имеющая  $W = - 1$ .

3. Это ОС, не имеющая  $W$ .
4. Это ОС, имеющая эквивалентную передаточную функцию.
5. Нет правильных ответов.

Вопрос № 13:

Если уравнение, описывающее САУ, содержит полином числителя  $M(p)$  порядка  $m$  и полином знаменателя  $N(p)$  порядка  $n$ , определите условие осуществимости такой системы?

1.  $n > m$
2.  $m > n$
3.  $n \geq m$
4.  $m \geq n$
5.  $n = m$

### Второй этап: типовые вопросы к письменному заданию

- 1) Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной жесткой обратной связи.
- 2) Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной гибкой обратной связи.
- 3) Аперiodическое звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 4) Электрические аналоги аперiodического звена.
- 5) Интегрирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 6) Электрические аналоги интегрирующего звена.
- 7) Колебательное звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 8) Электрические аналоги колебательного звена.
- 9) Дифференцирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 10) Электрические аналоги дифференцирующего звена.

### 3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины зачет проводится в два этапа: **тестирование** и **письменное задание**.

**Первый этап** проводится в виде тестирования.

**Тестирование** ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

### 3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено (не удовлетворительно)

## **РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **4.1.1 Основная литература**

1. Шишмарёв В.Ю. Основы автоматического управления [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Шишмарёв. - М. : Академия, 2008. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 343-344. - ISBN 978-5-7695-3952-7

2. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460>

#### **4.1.2 Дополнительная литература**

3. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.А. Никулин. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : БХВ-Петербург, 2015. - 640 с. - Электрон. версия печ. публикации. - ISBN 978-5-9775-1284-8.-Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-1284-8>

4. Кудинов Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72584>

5. Певзнер Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 604 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75516>

#### **4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ**

Представлена в Blackboard Learn <https://bb.kai.ru>.

#### **4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

##### **4.1.4.1 Методические рекомендации**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по заданной теме.

Изучение лекционного материала выполняется с использованием личных записей обучающегося и рекомендованной литературы. В результате самоподготовки обучающийся должен ответить на контрольные вопросы по разделам курса, приведенным в рабочей программе дисциплины.

В соответствии с программой курса обучающийся должен выполнить практические задания. По результатам выполнения практических заданий оформляется отчет. При сдаче отчета обучающийся должен продемонстрировать умение использовать методы решения поставленной задачи, формулировать ответы на вопросы по теме практической работы.

При оценке защиты кроме качества проекта и знаний обучающегося учитываются выполнение установленных сроков проектирования, самостоятельность и творческая инициатива при проектировании.

Обучающийся допускается к зачету только после выполнения и защиты практических заданий.

При подготовке к экзамену рекомендуется повторить материал лекций. При недостаточном понимании теоретических вопросов или затруднениях при решении задач следует посещать консультации преподавателя.

Для сдачи зачета необходимо ответить на вопросы экзаменационного билета и решить задачи.

В качестве примера оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать тестовые задания.

#### **4.1.4.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине;**

Представлен в Blackboard Learn <https://bb.kai.ru>.

#### **4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей**

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса обучающихся.

При выполнении практических заданий нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

Беглый опрос. Решение 1-2 типовых задач у доски. Самостоятельное решение задач. На каждую задачу обучающийся получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех обучающихся одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРО на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает обучающихся грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными.

Для контроля самостоятельной работы обучающегося используются следующие формы, методы и технологии контроля: тестирование обучающихся по каждому разделу дисциплины (примерный перечень тестовых заданий п. 3.1);

Технологии контроля: бальная оценка по результатам выполненной самостоятельной работы по каждой теме или разделу.

Контроль результатов самостоятельной работы обучающихся может проводиться одновременно с текущим и промежуточным контролем знаний обучающихся по соответствующей дисциплине. Результаты контроля самостоятельной работы обучающихся должны учитываться при осуществлении итогового контроля по дисциплине.

Выбор методов обучения определяется, в том числе, особенностями восприятия учебной информации обучающимися-инвалидов и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

#### **4.2 Информационное обеспечение дисциплины**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем (при необходимости)

##### **4.2.1 Основное информационное обеспечение**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

- Blackboard Learn - Электронные курсы КНИТУ-КАИ <https://bb.kai.ru>
- ЭБС «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **4.2.2 Дополнительное информационное обеспечение (современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (при необходимости))**

- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>

#### **4.2.3 Перечень программного обеспечения**

- Microsoft Windows XP Pro SP3
- Kaspersky Endpoint Security 10
- Sumatra PDF
- 7-Zip
- Opera
- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Microsoft Office Standard 2007
- Компас-3D V12
- Siemens Unigraphics NX 7.5
- Blackboard Learning Management System

### **4.3 Кадровое обеспечение**

#### **4.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

#### **4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей**

Наличие научных и/или методических работ в области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей, или по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности, выполненных в течение трех последних лет.

#### **4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей**

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года) или стаж практический опыт работы в области технологии машиностроения, обработки материалов на должностях руководителей или специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей, либо в области педагогики.

Обязательна дополнительная подготовка в области инклюзивного образования: психофизиологические особенности инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, специфика приема-передачи учебной информации, применение специальных технических средств обучения с учетом различных нозологий.

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц

Темы 1-9	Компьютерный класс ауд. 103	Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	
		Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	30
		Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Компас-3D V12 Siemens Unigraphics NX 7.5 Blackboard Learning Management System	
		Маркерная доска	1
		Классная доска	1
		Стол	30
		Стул	30
		Учебная аудитория ауд. 106	Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду
	Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System		1
	Стол		31
	Стул.		57
	Классная доска		1
	Флипчарт		1
	Учебная аудитория		Мультимедийный проектор

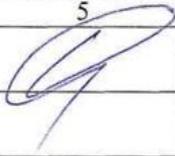
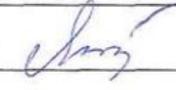
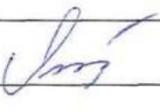
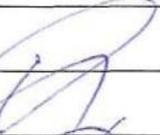
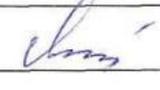
рия Ауд. 133	Экран для проектора (рулонный)	1	
	Персональный компьютер	1	
	Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	1	
	Стол	15	
	Стулья	30	
	Классная доска	1	
	Маркерная доска	1	
	Учебная аудито- рия Ауд. 131	Станок фрезерный настольный с ЧПУ Реабин МШ-2.2., с блоком управления БУ-03 и программным обеспечением.	1
		Станок токарный с ЧПУ Реабин МШ-2.2, с блоком управления БУ-04 М1 и с программным обеспечением.	1
		Мультимедийный проектор	1
		Экран для проектора (рулонный)	1
		Ноутбук	1
		Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	1
		Стол	13
		Стул	21
		Классная доска	1
		Маркерная доска	1
		Плакаты: «Обработка детали на сверлильном станке с ЧПУ. Обработка детали на токарном станке с ЧПУ. Обработка детали на многоцелевом токарном станке с ЧПУ с контршпинделем»	1

		Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступов в электронно-образовательную среду	7
	Помещение для самостоятельной работы (ауд.233)	Ноутбук с беспроводным доступом к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	10
			1
		Компьютерные столы	7
		Стол	6
		Стул	18
			Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступов в электронно-образовательную среду
	Помещение для самостоятельной работы (ауд. 235)	Компьютерный стол	5
		Стол	4
		Стул	13
		Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	1

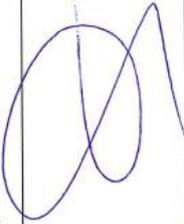
**РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ.**

**5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины.**

**Лист регистрации изменений**

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
1	3	4	5	6
1	30.05.2018	Дополнить ресурс (4.2.3, 4.4 (аур 103, 106, 233): Windows 10, Version 1803		
2	30.05.2018	Дополнить ресурс 4.11 Книг В.П. Горбуньего «Автоматическое управление (Текст) учебник и практикум для академического бакалавриата / В.П. Книгуньего. - М.: Издательство «Юрайт», 2017. - 276 с. - (Серия: Бакалавр. академический курс)		
3	30.05.2018	Дополнить ресурс 4.22. Интернет-справочная система «Ирида-Горбуньего, Игорь-Тех, Технические и учебные ресурсы» Технология <a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>		
4	30.05.2018	Дополнить ресурс 4.2.3, 4.4 (аур 103, 233, 206) Microsoft Office 2010 Professional Plus		Игорь Т. Р.
5	14.05.2021 г.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, контракт №218 от 14 января 2021г.		

корр. исп. абвгд ежз

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину	«Согласовано» Председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
1	2	3	4	5	6
5	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
6	7	31.05.19	<i>Внесены изменения в содержание темат. добавлено, Туровские метод. статьи САУ</i>		

### 5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» Председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		