



Программу составил(и):

*к.п.н, доцент, Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Теория автоматического управления**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, 13.03.02\_20\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование знаний и умений анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления, а также изучение теоретических основ и законов управления систем автоматического управления.
1.2	Задачи изучения дисциплины: получение знаний теории автоматического управления, ее роли и значения для анализа функционирования различных объектов и систем автоматического управления; формирование умений применения основных методов для разработки моделей объектов; закрепление практических навыков решения математических задач.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теоретические основы электротехники	
2.1.2	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.3	Физические основы электроники	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.6	Информатика	
2.1.7	Физика	
2.1.8	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Моделирование в электроприводе	
2.2.2	Основы математического моделирования	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.5	Теория электропривода	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Общая энергетика	
2.2.8	Основы микропроцессорной техники	
2.2.9	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.10	САПР устройств электроники	
2.2.11	Системы управления электроприводов	
2.2.12	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.13	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.14	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.15	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.16	Государственная итоговая аттестация	
2.2.17	Преддипломная практика	
2.2.18	Программируемые промышленные контроллеры	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 основные понятия, принципы и законы теории управления
<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 основы теории электрических и магнитных цепей и электромагнитного поля
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 фундаментальные естественнонаучные законы

<b>ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин)</b>								
<b>Знать:</b>								
ОПК-3-31 области использования методов моделирования электрических цепей								
<b>УК-4: исследование</b>								
<b>Знать:</b>								
УК-4-31 основы математической статистики для анализа данных и их достоверности								
<b>УК-2: системный анализ</b>								
<b>Уметь:</b>								
УК-2-У1 применять методы математического анализа для расчета режимов работы электроприводов								
<b>УК-4: исследование</b>								
<b>Уметь:</b>								
УК-4-У1 описывать дифференциальными уравнениями процессы в элементах и системах автоматического управления								
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>								
<b>Уметь:</b>								
УК-1-У1 применять методы анализа и систематизации научно-технической информации								
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>								
<b>Уметь:</b>								
ПК-2-У1 осуществлять определение статических и динамических характеристик объектов и элементов систем автоматического контроля и управления								
<b>ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин)</b>								
<b>Уметь:</b>								
ОПК-3-У1 применять методы анализа и моделирования электрических цепей								
<b>Владеть:</b>								
ОПК-3-В1 практического применения результатов моделирования электрических цепей								
<b>УК-4: исследование</b>								
<b>Владеть:</b>								
УК-4-В1 средствами компьютерного сбора, хранения, обработки и передачи информации								
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>								
<b>Владеть:</b>								
УК-1-В1 методами анализа автоматических систем регулирования и управления								
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>								
<b>Владеть:</b>								
ПК-2-В1 методами проведения испытаний систем автоматического контроля и регулирования								
<b>УК-2: системный анализ</b>								
<b>Владеть:</b>								
УК-2-В1 навыками графического изображения электрических схем с помощью систем автоматизированного проектирования								

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления							

1.1	Основные понятия и определения теории автоматического управления. Принципы построения систем. Классификация систем автоматического управления. /Лек/	5	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.1 Э1			
1.2	Получение задания на курсовую работу. /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8 Э1		КМ1,К М2	Р1
1.3	Краткий обзор развития теории автоматического управления. Задачи анализа и синтеза систем управления. Выполнение курсовой работы. /Ср/	5	11	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
	<b>Раздел 2. Математический аппарат исследования систем автоматического управления</b>							
2.1	Математическое описание элементов в помощью дифференциальных уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений. Применение преобразования Лапласа. Преобразование Фурье. Передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем. Характеристики и свойства типовых динамических звеньев. Типовые воздействия. Усилительное звено. Аperiodическое звено первого порядка. Аperiodическое звено второго порядка. Колебательное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Структурные схемы САУ. Основные виды соединений звеньев. Правила структурных преобразований. Многомерные системы. /Лек/	5	12	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.1 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1

2.2	Математическое описание элементов систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления. Временные и частотные характеристики линейных звеньев. /Пр/	5	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л3.2 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.3	Исследование характеристик типовых динамических звеньев /Лаб/	5	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1,К М3	Р1
2.4	Математические модели "вход-выход". Метод эквивалентной линеаризации. Математические модели систем в переменных состояния. Методы решения уравнения состояния. Неминимально-фазовые звенья. Выполнение курсовой работы. /Ср/	5	24	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.1Л3.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
	<b>Раздел 3. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Оценка качества САУ</b>							
3.1	Устойчивость линейных систем автоматического управления. Переходные процессы в САУ. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Фазовый портрет. Оценка качества переходного процесса при воздействии в виде ступенчатой функции. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях. Оценка качества регулирования в установившихся режимах (коэффициенты ошибок). /Лек/	5	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
3.2	Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Ляпунова-Шипара. Определение устойчивости систем с помощью критериев Михайлова и Найквиста. /Пр/	5	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.2Л3.2 Э1		КМ1,К М2	Р1

3.3	Исследование устойчивости САУ с помощью фазового портрета. Исследование устойчивости с помощью частотных характеристик. Исследование прямых и косвенных методов оценки качества. /Лаб/	5	12	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1,К М2	Р1
3.4	Критерий Рауса. Частотные критерии устойчивости. Д-разбиение. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Корневые методы оценки качества переходных процессов. Выполнение курсовой работы. /Ср/	5	30	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.1 Л2.4Л3.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
<b>Раздел 4. Синтез линейных систем автоматического управления</b>								
4.1	Классификация задач синтеза. Законы управления в линейных САУ. Коррекция линейных САУ. Параметрический синтез устойчивых управлений. Частотные методы синтеза САУ. Синтез САУ с помощью логарифмических амплитудно-частотных характеристик. /Лек/	5	10	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.3 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
4.2	Определение математической модели объекта регулирования. Проектирование регулятора для линейной системы. /Пр/	5	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л3.2 Э1		КМ1,К М2	Р1
4.3	Исследование экспериментального получения модели объекта регулирования. Синтез САУ. /Лаб/	5	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1,К М2	Р1
4.4	Параллельная коррекция системы. Завершение выполнения курсовой работы. Защита курсовой работы. /Ср/	5	30	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1Л3.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 3	Р1

4.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	36	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1		КМ1	
-----	---------------------------------	---	----	---	--	--	-----	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------



КМ1	Экзамен	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация систем автоматического регулирования (АСР).</li> <li>2. Задачи исследования систем управления и автоматического регулирования.</li> <li>3. Понятие математической модели объекта управления.</li> <li>4. Уравнения динамики и статики. Линеаризация.</li> <li>5. Основные свойства преобразования Лапласа.</li> <li>6. Формы записи дифференциальных уравнений.</li> <li>7. Передаточные функции.</li> <li>8. Частотные характеристики.</li> <li>9. Временные характеристики.</li> <li>10. Элементарные звенья и их характеристики.</li> <li>11. Структурные схемы, уравнения и частотные характеристики стационарных линейных систем. Многомерные стационарные линейные системы. Нестационарные линейные системы.</li> <li>12. Понятие устойчивости.</li> <li>13. Общая постановка задач устойчивости по А.М. Ляпунову.</li> <li>14. Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости движения по первому приближению.</li> <li>15. Условия устойчивости систем автоматического управления.</li> <li>16. Алгебраические критерии устойчивости.</li> <li>17. Частотные критерии устойчивости.</li> <li>18. Д-разбиение.</li> <li>19. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.</li> <li>20. Устойчивость систем с запаздыванием и систем с иррациональными звеньями.</li> <li>21. Оценка качества переходного процесса при воздействии в виде ступенчатой функции.</li> <li>22. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.</li> <li>23. Оценка качества регулирования в установившихся режимах (коэффициенты ошибок).</li> <li>24. Корневые методы оценки качества переходных процессов.</li> <li>25. Частотные методы оценки качества регулирования.</li> <li>26. Динамические свойства промышленных объектов регулирования.</li> <li>27. Типовые линейные законы регулирования.</li> <li>28. Устойчивость систем регулирования с типовыми регуляторами.</li> <li>29. О постановке и решении задач параметрического синтеза.</li> <li>30. Синтез простейших АСР (синтез АСР 1-го порядка, синтез АСР 2-го порядка). Синтез АСР с применением интегральных оценок качества регулирования (выбор интегральной оценки, вычисление интегральных оценок, определение параметров АСР, минимизирующих интегральные оценки).</li> <li>31. Синтез АСР с помощью корневых оценок качества регулирования.</li> <li>32. Частотные методы синтеза АСР.</li> <li>33. Параметрический синтез АСР при заданном показателе колебательности.</li> <li>34. Синтез АСР при показателе колебательности <math>M = 1</math>.</li> </ol>
-----	---------	--	---

КМ2	Устный опрос по разделам дисциплины	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<p>Примерные вопросы для устного опроса по разделам дисциплины</p> <p>Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) По каким признакам классифицируют САУ?</li> <li>2) Чем отличается разомкнутая система автоматического регулирования от замкнутой системы?</li> <li>3) Какие типы САУ наиболее часто используются и в чем заключаются отличия между ними?</li> <li>4) Перечислите принципы управления и поясните их.</li> <li>5) Что представляет собой закон управления?</li> <li>6) Каково назначение регулятора в системе?</li> <li>7) По каким признакам классифицируются системы управления?</li> <li>8) Дайте классификацию систем по виду задающего воздействия.</li> <li>9) Назовите необходимые и достаточные условия линейности систем.</li> <li>10) Что представляет собой система управления?</li> <li>11) Перечислите основные элементы системы автоматического управления</li> </ol> <p>Раздел 2. Математический аппарат исследования систем автоматического управления</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Каково назначение математического описания систем?</li> <li>2) Что такое динамика системы?</li> <li>3) Чем отличается математическое описание динамики системы от описания ее статики?</li> <li>4) Что представляет собой условие физической реализуемости системы?</li> <li>5) Каким образом линеаризуются дифференциальные уравнения?</li> <li>6) Назовите формы записи линеаризованных уравнений.</li> <li>7) Что такое операторный коэффициент передачи звена САУ?</li> <li>8) Чем отличается динамическая характеристика звена (системы) автоматики от статической характеристики?</li> <li>9) В чем состоит отличие преобразования Фурье от преобразования Лапласа?</li> <li>10) Что такое передаточная функция автоматической системы и что она характеризует?</li> <li>11) Назовите динамические характеристики САУ.</li> <li>12) Почему некоторые виды сигналов, используемые в качестве входных сигналов САУ, называют типовыми?</li> <li>13) Назовите основные типовые сигналы.</li> <li>14) Почему белый шум используют в качестве типового входного сигнала?</li> <li>15) Какой типовой сигнал используется для определения переходной функции?</li> <li>16) Какие свойства автоматической системы можно определить по ее переходной характеристике?</li> <li>17) В чем заключается отличие переходной функции от импульсной переходной функции?</li> <li>18) Что представляет собой типовое линейное звено САУ?</li> <li>19) Какими характеристиками описываются типовые линейные звенья автоматических систем?</li> <li>20) Какие способы соединения звеньев используются при построении САУ?</li> <li>21) Для чего предназначены дискриминаторы в САУ?</li> <li>22) Как изменяется дискриминационная характеристика дискриминатора при действии аддитивной помехи?</li> </ol> <p>Раздел 3. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Оценка качества САУ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Какая автоматическая система считается устойчивой?</li> <li>2) Как определяется устойчивость САУ с физической и математической точек зрения?</li> <li>3) Какой характер имеет переходная составляющая в устойчивой и неустойчивой системах?</li> <li>4) Что необходимо и достаточно для устойчивости САУ?</li> <li>5) Что такое критерии устойчивости?</li> <li>6) Какие критерии устойчивости применяют для оценки устойчивости САУ?</li> </ol>
-----	-------------------------------------	--	--

			<p>7) Что такое запас устойчивости?              8) Как определить устойчивость по ЛЧХ?              9) Какие характеристики составляют понятие качества работы САУ?              10) Что такое статическая и динамическая ошибки САУ?              11) Что характеризует суммарная средняя квадратическая ошибка?              12) Какие упрощения принимают при анализе средней квадратической ошибки?              13) Как графоаналитическим методом в инженерной практике определяют среднюю квадратическую ошибку?</p> <p>Раздел 4. Синтез линейных систем автоматического управления              1) Для чего в автоматическую систему вводят корректирующие элементы?              2) В каких случаях применяется настройка САУ на модульный оптимум?              3) Зачем необходимо знать запас по амплитуде и запас по фазе?              4) Регулятор какого типа использовался во внутреннем контуре в статической САУ?              5) Регулятор какого типа использовался во внешнем контуре в статической САУ?              6) Как влияет постоянная времени регулятора на САУ?              7) Что такое управляющее воздействие САУ?              8) Что такое возмущающее воздействие САУ?              9) В чем недостатки настройки САУ на модульный оптимум?              10) Для чего применяется настройка САУ на симметричный оптимум?              11) Как изменить настройку САУ с модульного оптимума на симметричный?              12) Что такое перерегулирование? Как оно влияет на течение переходного процесса во времени?              13) Какое значение перерегулирования было получено при настройке САУ на симметричный оптимум?              14) Что такое динамическая ошибка? Из-за чего она появляется?              15) Какое значение динамической ошибки было получено при настройке САУ на симметричный оптимум?</p>
КМЗ	Доклады по самостоятельной работе	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<p>Примеры темы докладов по самостоятельной работе:              1) Краткий обзор развития теории автоматического управления              2) Задачи анализа и синтеза систем управления              3) Математические модели «вход-выход»              4) Метод эквивалентной линеаризации              5) Математические модели систем в переменных состояниях              6) Методы решения уравнения состояния              7) Неминимально-фазовые звенья              8) Критерий Рауса              9) Частотные критерии устойчивости. Д- разбиение              10) Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам              11) Корневые методы оценки качества переходных процессов              12) Параллельная коррекция системы</p>

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	Тема курсовой работы: Разработка и исследование системы управления скорости электропривода постоянного тока Цель работы: обучить исследованию систем управления на устойчивость различными методами.

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопроса и задачу по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Компьютерное тестирование по разделам дисциплины

Можно ли переносить сумматор через звено?

можно  
нет, так как может возникнуть ошибка  
нельзя

При параллельном соединении передаточные функции отдельных звеньев ...

складываются  
умножаются  
делятся

Система называется многоконтурной, если при её ... получается цепь, содержащая параллельные и обратные связи.

замыкании  
размыкании  
отрицании

Какой элемент необходимо ввести при переносе узла через сумматор?

никакой  
суммирующий или сравнивающий  
перенос узла через сумматор недопустим

Когда числитель приравняется к нулю в передаточной функции, то получаем корень, а если знаменатель приравняем к нулю, то получаем ...

вектор  
полос  
сумматор

При колебательном процессе производная меняет свой знак ...

1 раз  
2 раза  
несколько раз

Достоинством разомкнутых систем является?

высокое быстродействие  
малое количество ошибок  
уникальность

Расшифровать САУ

система автоматического управления  
система автоматизированного управления  
система автомеханического управления

Какие характеристики получаются, когда на вход системы подают гармонический сигнал в виде синуса или косинуса

статические  
параллельные  
частотные

Что такое АСУ?

автоматизированная система управления  
автоматическая система управления  
автомеханическая система управления

По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если годограф ... системы не охватывает точку с координатами  $(-1; i0)$  при изменении  $\omega$  от 0 до  $\infty$

разомкнутой  
замкнутой  
линейной

Системы, которые некоторым образом приспособляют свои динамические и статические свойства к изменению условий работы системы, называются:

адаптивными  
линейными  
устойчивыми

Интервал времени от начала переходного процесса до момента, когда отклонение выходной величины от ее нового установившегося значения становится меньше определенной достаточно малой величины, называется:

время регулирования  
степень затухания

перерегулирование

Отношение разности приращений относительно установившегося значения двух соседних однонаправленных амплитуд одного знака к большей из них называется:

степенью затухания

перерегулированием

временем регулирования

Инвариантность - ...

независимость

линейность

нелинейность

Устойчивость в малом – устойчивость при бесконечно ... отклонениях от исходного режима.

больших

малых

линейных

К алгебраическим критериям относится критерий:

Найквиста

Михайлова

Раусса-Гурвица

К частотным критериям не относится критерий:

Найквиста

Михайлова

Раусса-Гурвица

Метод гармонической линеаризации основан на предположении, что колебания, на входе нелинейного звена являются ...

синусоидальными

косинусоидальными

линейными

По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если ... разомкнутой системы не охватывает точку с координатами  $(-1; i0)$  при изменении  $\omega$  от 0 до  $\infty$

ЛАХ

годограф

переходная функция

По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если годограф системы не охватывает точку с координатами ... при изменении  $\omega$  от 0 до  $\infty$ .

A  $(-1; i0)$

B  $(-1; 1)$

B  $(i0; -1)$

Частотные характеристики можно получить из:

функции Хевисайда

дельта-функции

передаточной функции

Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:

по возмущению

по отклонению

по заданию

Передаточной функцией системы называется

отношение выходного сигнала ко входному сигналу

отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу

отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:

статической характеристикой

импульсной характеристикой

частотной характеристикой

Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:

статической характеристикой

импульсной характеристикой

динамической характеристикой  
частотной характеристикой

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы: актуальность выбранной темы; логичность методики расчета; свободное владение методикой расчета; культура оформления пояснительной записки; самостоятельность выводов. Все это суммируется в итоговую оценку.

Оценка результатов защиты курсового проекта осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Прохождение контрольного мероприятия по защите курсовой работы считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	А.В.Кузьмин, А.Г.Схиртладзе	Теория систем автоматического управления: Учебник		Старый Оскол.: ТНТ, 2012,
Л1.2	Ким Д.П.	Теория автоматического управления: учебник и практикум		Москва: Юрайт, 2018,
Л1.3	А.Р. Гайдук и др.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB		Санкт_Петербург : Лань, 2011,
Л1.4	Коновалов Б.И.	Теория автоматического управления: учебное пособие		Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208587">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208587</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.5	Певзнер Л.Д.	Теория систем управления: учебное пособие		Москва: Московский государственный горный университет, 2002, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83891">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=83891</a>
Л1.6	Подчукаев В.А.	Теория автоматического управления (аналитические методы): учебник		Москва : Физматлит, 2005, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76606">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=76606</a>
Л1.7	В.В. Дмитриева, Л.Д. Певзнер	Лабораторный практикум по дисциплине "Теория автоматического управления": учебное пособие		Москва : Московский государственный горный университет, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83889">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=83889</a>
Л1.8	Цветкова О.Л.	Теория автоматического управления : учебник		Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443415">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=443415</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	под ред. А.В.Нетушила	Теория автоматического управления: Учебник		М.: Высш. школа, 1976,
Л2.2	Нос О.В.	Теория автоматического управления: теория управления линейными одноканальными непрерывными системами		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576431">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=576431</a>
Л2.3	Нос О.В.	Теория автоматического управления: теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576432">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=576432</a>
Л2.4	Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева	Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие		Москва : Физматлит, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69282">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=69282</a>
Л2.5	Глазырин Г.В.	Теория автоматического регулирования : учебное пособие		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576221">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=576221</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Лицин К.В.	Теория автоматического управления: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Л3.2	Мажирина Р.Е.	Теория автоматического управления: практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.3	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.4	ПО Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.5	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.6	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.7	Браузер Google Chrome
П.8	ПО Microsoft Teams
П.9	ПО WinDjView 2.0.2

П.10	ПО DjVu Solo 3.1
П.11	ПО MATLAB & Simulink
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	<a href="http://window.edu.ru/window/catalog">http://window.edu.ru/window/catalog</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.2	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a> - подробные авторские руководства по продуктам MathWorks

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Компьютер в сборе, 13 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Коммутатор D-Link 16порт, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 7 шт. Стул ученический, 25 шт.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.