МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«26» июня 2019 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) образовательной программы
ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА

Квалификация
БАКАЛАВР
Формы обучения
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Пересмотренная рабочая программа утверждена на заседании учёного совета Балахнинского филиала ННГУ
10 июня 2020 г. Протокол № 6. Председатель учёного совета БФ ННГУ _____А.К. Балдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
Прикладной информатики, информационных технологий, радио- и электротехники БФ ННГУ

Протокол от 6 июня 2020 г. № 10
И.о. Зав. кафедрой _____Д.Н. Шуваев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.04.02), ориентирована на подготовку выпускников к решению проектного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПК-1, определяемое индикаторами ПК-1.2, 1.3.

Формирование компетенции ПК-1 начато в ходе освоения дисциплин Общая энергетика (ПК-1.3), Теория колебаний (ПК-1.1, 1.2), Электродинамика и распространение радиоволн (ПК-1.1, 1.2, 1.3), Электромагнитная совместимость (ПК-1.5), Методы анализа, проектирования и моделирования ЭРТ систем (ПК-1.1, 1.2, 1.4) будет продолжено при изучении дисциплин Устройства сверхвысоких частот и антенны (ПК-1.4), Математическое моделирование и численные методы расчёта электрических сетей (ПК-1.1, 1.2, 1.3), Переходные процессы (ПК-1.5) и завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-1. Способен участвовать в проектировании объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного и оптимального решения. ПК-1.3. Демонстрирует способности в анализе, проектировании и оптимизации электротехники и электрорадиотехнических систем, исходя из принципов общей энергетики, электроэнергетики, электроснабжения, экономии энергоресурсов.	Знает круг задач управления объектами электрорадиотехнических систем. Владеет навыками преобразования структурных схем электроэнергетических установок, синтеза и анализа САР, их моделирования. Умеет пользоваться методами анализа и синтеза САР электроэнергетических установок и может подтвердить теоретические расчёты физическим и математическим моделированием.	Вопросы к зачёту, Тематика и вопросы практических занятий, Практические задания Коллоквиум Тестовые задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - КСР	33 16 16 1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация – зачёт	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе в очно-заочной форме				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
1. Введение. Предмет. Основные понятия.	7	1			1	6
2. Статика линейных систем автоматического регулирования (САР). Передаточная функция.	10	2	1		3	7
3. Динамика линейных САР, их характеристики.	18	2	3		5	13
4. Устойчивость линейных САР. Критерии.	24	3	4		7	17
5. Качество линейных САР. Синтез.	24	4	4		8	16
6. Нелинейные САР. Динамика. Критерии устойчивости.	24	4	4		8	16
СР	1				1	
ромежуточная аттестация – зачёт						
Итого	108	16	16		33	75

1. Введение. Предмет. Основные понятия. Система автоматического регулирования (САР). Основные определения. Классификация САР по характеру изменения уставки. Принципы регулирования. Общая функциональная схема САР.

2. Статика линейных систем автоматического регулирования (САР). Передаточная функция. Статические режимы САР. Статическая характеристика САР. Виды соединения звеньев САР. Определение коэффициента передачи для последовательно и параллельно со-

единѐнных звеньев. Зависимость выходного сигнала САР от величины входного сигнала и возмущающего воздействия в установившемся режиме. Статическая САР. Определение статизма системы. Астатическая САР. Уравнение движения линейной системы. Принцип линеаризации. Пример линеаризации уравнения движения генератора постоянного ток. Передаточная функция. Определение. Связь между уравнением движения и передаточной функцией. Способы определения передаточной функции. Структурный метод анализа САР. Звено направленного действия. Правила преобразования структурных схем. Передаточная функция параллельно и последовательно соединённых звеньев направленного действия. Передаточная функция для соединения звеньев типа «обратная связь».

3. Динамика линейных САР, их характеристики. Обобщённая структурная схема системы в динамике. Связь между передаточной функцией замкнутой и разомкнутой системы. Комплексный коэффициент передачи (ККП). Связь между ККП и передаточной функцией. Амплитудно-частотные характеристики. Фазо-частотные характеристики. Определение. Амплитудно-фазовые частотные характеристик. Логарифмические характеристики.

4. Построение асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ). Переходная характеристика. Связь между переходной характеристикой и передаточной функцией. Частный случай теоремы разложения. Отсутствуют кратные и нулевые корни. Частный случай теоремы разложения. Существует один нулевой корень. Типовые звенья линейных САР. Инерционное звено, его характеристики. Интегрирующее звено, его характеристики. Реальное дифференцирующее звено, его характеристики. Упругое дифференцирующее звено, его характеристики. Упругое интегрирующее звено, его характеристики. Минимально-фазовые системы, их свойства. Теорема Боде. Применение теоремы для построения полу бесконечной ЛАЧХ. Построение логарифмической фазо-частотной характеристики (ЛФЧХ) по известной ЛАЧХ минимально-фазовой системы.

4. Устойчивость линейных САР. Критерии. Устойчивость линейной САР. Необходимое условие устойчивости. Критерий Гурвица. Пример. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Пример. Способы построения годографа Михайлова. Следствия из критерия Михайлова.

Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии устойчива. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии неустойчива. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии нейтральна. Общая формулировка критерия Найквиста. Применение критерия Найквиста для логарифмических характеристик.

5. Качество линейных САР. Синтез. Точность САР. Передаточная функция по ошибке. Статическая ошибка САР. Кинетическая ошибка в астатической САР (астатизм первого порядка). Динамическая ошибка. Максимальное значение динамической ошибки.

Метод коэффициентов ошибки. Оценка качества системы по переходной характеристике. Интегральные оценки качества системы. Оценка качества системы по АЧХ замкнутой системы. Метод трапеций. Оценка качества САР по ЛАЧХ и ЛФЧХ. Последовательная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик. Параллельная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик.

6. Нелинейные САР. Динамика. Критерии устойчивости. Нелинейная система. Определение. Пример. Основные виды нелинейных характеристик. Принцип гармонической линеаризации. Гипотеза фильтра. Уравнение гармонического баланса. Эквивалентный комплексный коэффициент передачи. Метод Гольдфарба для систем с однозначными нелинейностями. Метод Гольдфарба для систем с неоднозначными нелинейностями. Фазовая плоскость. Определение. Свойства фазовых траекторий. Способы построения фазовых траекторий (исключая метод изоклин). Метод изоклин. Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости. Нелинейность – трёхпозиционное реле без гистерезиса. Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости. Нелинейность – трёхпозиционное реле с гистерезисом (пассивное и активное звено). Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости при введении отрицательной обратной связи по производной регулируемой величины. Нелинейность – трёхпозиционное реле с гистерезисом.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к практическим и лекционным занятиям. Подготовка к прохождению и прохождение испытаний промежуточной аттестации (зачёт).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**Неудовлетворительно**	**Удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		**Зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объёме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме без недочётов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Вопросы к зачёту.

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Система автоматического регулирования (САР). Основные определения.	ПК-1
2. Классификация САР по характеру изменения уставки.	ПК-1
3. Принципы регулирования.	ПК-1
4. Общая функциональная схема САР.	ПК-1
5. Статические режимы САР. Статическая характеристика САР.	ПК-1
6. Виды соединения звеньев САР. Определение коэффициента передачи для последовательно и параллельно соединённых звеньев.	ПК-1
7. Зависимость выходного сигнала САР от величины входного сигнала и возмущающего воздействия в установившемся режиме.	ПК-1
8. Зависимость изображения выходного сигнала САР от изображения входного сигнала и возмущающего воздействия.	ПК-1
9. Статическая САР. Определение статизма системы.	ПК-1
10. Астатическая САР. Пример.	ПК-1
11. Уравнение движения линейной системы. Принцип линеаризации.	ПК-1
12. Пример линеаризации уравнения движения генератора постоянного	ПК-1

ток.	
13. Передаточная функция. Связь между уравнением движения и передаточной функцией.	ПК-1
14. Способы определения передаточной функции.	ПК-1
15. Структурный метод анализа САР. Звено направленного действия.	ПК-1
16. Правила преобразования структурных схем.	ПК-1
17. Передаточная функция параллельно и последовательно соединённых звеньев направленного действия.	ПК-1
18. Передаточная функция для соединения звеньев типа «обратная связь».	ПК-1
19. Обобщённая структурная схема системы в динамике.	ПК-1
20. Связь между передаточной функцией замкнутой и разомкнутой системы.	ПК-1
21. Комплексный коэффициент передачи (ККП).	ПК-1
22. Связь между ККП и передаточной функцией.	ПК-1
23. Амплитудно-частотные характеристики. Пример.	ПК-1
24. Фазо-частотные характеристики. Пример.	ПК-1
25. Амплитудно-фазовые частотные характеристик. Пример.	ПК-1
26. Логарифмические характеристики. Пример.	ПК-1
27. Построение асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ). Пример.	ПК-1
28. Переходная характеристика. Пример.	ПК-1
29. Связь между переходной характеристикой и передаточной функцией.	ПК-1
30. Частный случай теоремы разложения. Отсутствуют кратные и нулевые корни. Пример.	ПК-1
31. Частный случай теоремы разложения. Существует один нулевой корень. Пример.	ПК-1
32. Типовые звенья линейных САР.	ПК-1
33. Инерционное звено, его характеристики.	ПК-1
34. Интегрирующее звено, его характеристики.	ПК-1
35. Реальное дифференцирующее звено, его характеристики	ПК-1
36. Упругое дифференцирующее звено, его характеристики.	ПК-1
37. Упругое интегрирующее звено, его характеристики.	ПК-1
38. Минимально-фазовые системы, их свойства.	ПК-1
39. Теорема Боде. Применение теоремы для построения полубесконечной ЛАЧХ.	ПК-1
40. Построение логарифмической фазо-частотной характеристики (ЛФЧХ) по известной ЛАЧХ минимально-фазовой системы.	ПК-1
41. Устойчивость линейной САР. Необходимое условие устойчивости.	ПК-1
42. Критерий Гурвица. Пример.	ПК-1
43. Принцип аргумента.	ПК-1
44. Критерий Михайлова. Пример.	ПК-1
45. Способы построения годографа Михайлова.	ПК-1
46. Следствия из критерия Михайлова.	ПК-1
47. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии устойчива.	ПК-1
48. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии неустойчива.	ПК-1
49. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии нейтральна.	ПК-1
50. Общая формулировка критерия Найквиста.	ПК-1

51. Применение критерия Найквиста для логарифмических характеристик.	ПК-1
52. Точность САР. Передаточная функция по ошибке.	ПК-1
53. Статическая ошибка САР.	ПК-1
54. Кинетическая ошибка в астатической САР (астатизм первого порядка).	ПК-1
55. Динамическая ошибка. Максимальное значение динамической ошибки.	ПК-1
56. Метод коэффициентов ошибки.	ПК-1
57. Оценка качества системы по переходной характеристике.	ПК-1
58. Интегральные оценки качества системы.	ПК-1
59. Оценка качества системы по АЧХ замкнутой системы.	ПК-1
60. Метод трапеций.	ПК-1
61. Оценка качества САР по ЛАЧХ и ЛФЧХ.	ПК-1
62. Последовательная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик.	ПК-1
63. Параллельная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик.	ПК-1
64. Нелинейная система. Пример.	ПК-1
65. Основные виды нелинейных характеристик.	ПК-1
66. Принцип гармонической линеаризации. Гипотеза фильтра.	ПК-1
67. Уравнение гармонического баланса.	ПК-1
68. Эквивалентный комплексный коэффициент передачи.	ПК-1
69. Метод Гольдфарба для систем с однозначными нелинейностями.	ПК-1
70. Метод Гольдфарба для систем с неоднозначными нелинейностями.	ПК-1
71. Фазовая плоскость. Свойства фазовых траекторий.	ПК-1
72. Способы построения фазовых траекторий (исключая метод изоклин).	ПК-1
73. Метод изоклин.	ПК-1
74. Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости. Нелинейность – трёхпозиционное реле без гистерезиса.	ПК-1
75. Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости. Нелинейность – трёхпозиционное реле с гистерезисом (пассивное и активное звено).	ПК-1
76. Исследование нелинейной системы с помощью фазовой плоскости при введении отрицательной обратной связи по производной регулируемой величины. Нелинейность – трёхпозиционное реле с гистерезисом.	ПК-1
77. Понятие устойчивости нелинейных САР в малом, в большом и в целом.	ПК-1
78. Критерий абсолютной устойчивости Попова В.М. Формулировка.	ПК-1
Критерий абсолютной устойчивости Попова В.М. Геометрическая интерпретация. Прямая Попова.	ПК-1
79. Упругое дифференцирующее звено, его характеристики.	ПК-1

5.2.2 Тематика практических занятий

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Расчёт переходных и импульсных характеристик для типовых звеньев, выполнение с заданием отладки программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
2) Расчёт частотных характеристик для типовых звеньев, выполнение с заданием отладки программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
3) Программное обеспечение к применению алгебраического критерия устойчивости САР, выполнение с заданием отладки программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1

4) Частотный критерий анализа устойчивости САР. Критерий Михайлова, выполнение с заданием отладки программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
5) Частотный критерий анализа устойчивости САР. Критерий Найквиста, выполнение с заданием отладки программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
6) Реализация коррекции параллельного и последовательного типа в замкнутых САР стабилизации для обеспечения заданного качества. Построение переходных процессов – для контроля результата синтеза. Примеры по отладке программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
7) Реализация коррекции следящей САР для обеспечения заданного качества. Построение переходных процессов – для контроля результата синтеза. Примеры по отладке программного обеспечения (пакет MAPLE)	ПК-1
8) Отладка программы анализа работы нелинейной САР с однозначной нелинейностью (пакет MAPLE). Отладка программы анализа работы нелинейной САР с неоднозначной нелинейностью	ПК-1

5.2.3 Вопросы практических занятий

1. Какие элементы САР из типичного их набора включены в состав блоков комплекса АВК-31М?
2. Какова методика настройки коэффициентов операционных усилителей (ОУ)?
3. В чём заключается особенность настройки ОУ в зависимости от типа реализуемого элемента САР?
4. Что такое статизм САР и от чего он зависит?
5. Как рассчитывается коэффициент усиления ОУ, какие допущения при этом делаются?
6. Почему усилитель назван операционным?
7. Как поставить в соответствие передаточную функцию элемента САР схеме включения ОУ?
8. Какие преимущества в моделировании структур САР даёт масштабирование независимой переменной (времени)?
9. Какой ценой в ПИД регуляторе САР на ОУ можно выделить все составляющие закона регулирования?
10. Какие типовые звенья при реализации на АВК-31М не требуют использования навесных элементов, подключаемых на плате пользователя, а какие требуют?
11. Перечислите типовые нелинейности САР.
12. Как работает элементарный нелинейный узел: опорное напряжение – диод?
13. В чём заключается отличие «однозначной» нелинейности от «неоднозначной»?
14. Какова полная формулировка критерия устойчивости Найквиста?
15. Каков полный сдвиг фазы в разомкнутой САР, состоящей из трёх инерционных звеньев?
16. Как влияет соотношение величин постоянных времени трёх инерционных звеньев, составляющих САР, на её устойчивость?
17. Как влияет соотношение коэффициентов усиления трёх инерционных звеньев, составляющих САР, на её устойчивость?
18. Как проверить на АВК-31М величину кинетической ошибки САР?
19. Как проверить на АВК-31М величину статической ошибки САР?
20. Как проверить на АВК-31М величину динамической ошибки САР?
21. Как обеспечивается на АВК-31М выполнение условий применения гипотеза «фильтра» для анализа нелинейных САР?

22. Какой режим возможен в нелинейной САР и невозможен в линейной?
23. Какова классификация САР по задачам регулирования?
24. Чем отличается объект регулирования от регулятора? Привести пример.

25. Какие операторы позволяют получить переходные и импульсные характеристики элементов САР в среде MAPLE?
26. Как влияют параметры инерционного звена (или любого другого типового звена САР) на вид переходной и импульсной характеристики?
27. В чём состоит особенность построения частотных (фазовых) характеристик в среде MAPLE? (Как программно устранить разрывы в фазовых характеристиках?)
28. Есть ли средства поиска определителей Гурвица в среде MAPLE и какие они?
29. Зачем при анализе частотных свойств САР и построении годографов необходимо формировать на графике поля с натуральным и логарифмическим масштабом?
30. Какой алгоритм программы построения асимптотической ЛАЧХ в среде MAPLE?
31. Какой алгоритм поиска передаточной функции звена последовательной коррекции?
32. Какой алгоритм поиска передаточной функции звена параллельной коррекции?
33. Есть ли преимущества у параллельной коррекции перед последовательной?
34. Как повысить наглядность результатов анализа работы нелинейной системы с помощью построения фазовых портретов в среде MAPLE?
35. Почему ресурсы MAPLE построения фазовых портретов не работают для САР с неоднозначными нелинейностями?
36. В чём состоят правила преобразования структурных схем и какова цель их применения?
37. Как формулируется алгебраический критерий устойчивости?
38. Какие необходимые и достаточные условия устойчивости по алгебраическому критерию для САР с характеристическим уравнением передаточной функции замкнутой системы третьего порядка?
39. Как формулируется критерий устойчивости Михайлова?
40. Какую передаточную функцию САР используют для анализа в критерии Михайлова?
41. Какие критерии устойчивости называются частотными?
42. В чём состоит принцип аргументов, положенный в основу частотных критериев устойчивости САР?
43. Чем отличаются критерии устойчивости Михайлова и Найквиста?
44. Что такое ЛАЧХ и какую ЛАЧХ называют «асимптотической»?
45. Какие следствия есть из полной формулировки критерия Найквиста?
46. Как показатели качества регулирования связаны с ЛАЧХ?
47. В чём заключается различие между статической, кинетической и динамической ошибками работы САР?
48. Как найти параметры автоколебаний нелинейной САР?
49. Как связан при анализе нелинейных САР принцип гармонической линеаризации с методом Гольдфарба?
50. Какова цель использования фазовой плоскости при анализе нелинейных САР?
51. Что такое изоклина?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов / 4-е изд., стереот. – М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01417-2
– Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html (дата обращения: 12.10.2020).

б) дополнительная литература

1. Певэнер Л.Д., Дмитриева В.В Лабораторный практикум по дисциплине "Теория автоматического управления": Учебное пособие для вузов / 2-е изд. – М.: Горная книга, 2010. – 125 с. - ISBN 978-5-98672-190-3 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721903.html (дата обращения: 12.10.2020).

в) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

г) Интернет-ресурсы

- http://электротехнический-портал.рф/kniga.html
- Силовая электроника, http://www.multikonelectronics.com
- Радиотехнический сайт, https://radiotract.ru/link_sprav.html
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Банк изобретений, технологий и научных открытий: http://www.ntpo.com [26.10.19]
- Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]
- База данных ВИНИТИ РАН http://www.viniti.ru/ [26.10.19]
- База данных рецензируемой литературы Scopus https://www.scopus.com [26.10.19]
- База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com [26.10.19]
- ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал http://www.garant.ru/
- Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием (мультимедиа-проектор, экран, компьютеры).

Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор: к.т.н. И.В. Белянин

Рецензент:
д.т.н., начальник отдела АО "Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И. И. Африкантова" В.А. Панов

Программа утверждена на заседании методической комиссии Балахнинского филиала университета, протокол № от 29.04.2020 г.