

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт энергетики



ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: институт энергетики

Должность: директор института

Дата: 21.06.2022 13:45:21

Дворовенко Игорь Викторович

Рабочая программа дисциплины

Теория автоматического управления

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) 01 Промышленная электроника

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2021 г.



1620619553

Рабочую программу составил:

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 12.06.2022 11:28:24

Григорьев Александр Васильевич

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и автоматизации

Протокол № 10 от 26.05.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 12.06.2022 20:13:12

Шаулева Надежда Михайловна

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Протокол № 3 от 30.05.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 12.06.2022 20:13:32

Шаулева Надежда Михайловна



1620619553

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теория автоматического управления", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
 общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Использует положения, законы и методы теории автоматического управления для решения задач инженерной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать базовые законы, методы теории автоматического управления (ТАУ), принципы управления, математические модели звеньев и систем, структуры систем автоматического управления (САУ), методы их анализа, синтеза и моделирования.

Уметь обоснованно выбирать и грамотно использовать нужные методы для решения конкретных задач, составлять адекватные математические модели, выбирать наилучшую структуру САУ и принцип управления, проводить анализ, синтез и моделирование САУ, исходя из действующих правовых норм, имеющихся норм и ограничений.

Владеть методами анализа и синтеза САУ для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса, исходя из действующих правовых норм, имеющихся норм и ограничений.

2 Место дисциплины "Теория автоматического управления" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: .

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Теория автоматического управления" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Теория автоматического управления" составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| Форма обучения | Количество часов | | |
|---|------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Курс 3/Семестр 5 | | | |
| Всего часов | 180 | | |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий): | | | |
| Аудиторная работа | | | |
| Лекции | 32 | | |
| Лабораторные занятия | 32 | | |
| Практические занятия | | | |
| Внеаудиторная работа | | | |
| Индивидуальная работа с преподавателем: | | | |
| Консультация и иные виды учебной деятельности | | | |
| Самостоятельная работа | 80 | | |



1620619553

| Форма обучения | Количество часов | | |
|---|------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен /36 | | |
| Курс 3/Семестр 6 | | | |
| Всего часов | 144 | | |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий): | | | |
| Аудиторная работа | | | |
| Лекции | 32 | | |
| Лабораторные занятия | 32 | | |
| Практические занятия | 16 | | |
| Внеаудиторная работа | | | |
| Индивидуальная работа с преподавателем: | | | |
| Курсовая работа | 2 | | |
| Консультация и иные виды учебной деятельности | | | |
| Самостоятельная работа | 26 | | |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен /36 | | |

4 Содержание дисциплины "Теория автоматического управления", структурированное по разделам (темам)

4.1 Лекционные занятия

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание | Трудоемкость в часах | | |
|---|----------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Семестр 5 | | | |
| ЧАСТЬ 1. Линейные системы автоматического управления | 12 | | |
| Раздел 1. Основные понятия, классификация, принципы автоматического управления. Математическое описание элементов и систем. Основные понятия и определения. Объект управления, структура и классификация систем автоматического управления (САУ). Динамические звенья, передаточные функции, временные и частотные характеристики звеньев и систем. Типовые динамические звенья. Правила преобразования структурных схем. Получение передаточных функций и частотных характеристик САУ по характеристикам входящих в нее звеньев. | | | |
| Раздел 2. Исследование устойчивости и качества САУ. Понятие устойчивости. Устойчивость по Ляпунову. Критерии устойчивости: Гурвица, Михайлова, Найквиста. Запас устойчивости. Влияние коэффициента передачи САУ на запас устойчивости. Критический коэффициент передачи. Прямые показатели качества. Метод трапеций для построения переходной характеристики САУ. Косвенные Критерии оценки качества: частотные, корневые и интегральные. | 8 | | |
| Раздел 3. Методы повышения точности САУ в статических режимах. Коррекция и синтез САУ. Влияние коэффициента передачи разомкнутой САУ на ее точность в статике. Применение астатической САУ и компенсации возмущений для повышения точности САУ. Последовательные и параллельные корректирующие звенья (жесткая и гибкая коррекция). Синтез САУ на основе применения логарифмических частотных характеристик. | 12 | | |
| Итого за семестр | 32 | | |
| Семестр 6 | | | |



1620619553

| | | | |
|--|-----------|--|--|
| ЧАСТЬ 2. Нелинейные системы автоматического управления (НСАУ) Раздел 4. Основные особенности НСАУ. Методы исследования НСАУ на фазовой плоскости. Основные отличия НСАУ от линейных. Типовые нелинейности и их влияние на деформацию проходящего через них сигнала. Особенности динамических процессов с НСАУ. Применение фазового пространства и фазовой плоскости для исследования переходных процессов в НСАУ. Методы: изоклин, припасовывания и точечных преобразований. | 12 | | |
| Раздел 5. Линеаризация и методы исследования устойчивости и качества НСАУ. Вибрационная линеаризация. Гармоническая линеаризация. Прямой метод Ляпунова. Критерий абсолютной устойчивости Попова. Исследование качества и коррекция в НСАУ. | 8 | | |
| Раздел 6. Дискретные, оптимальные и адаптивные САУ. Классификация дискретных САУ. Импульсные, релейные и цифровые САУ - математическое описание, особенности динамики и методы их исследования. Общая постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума, динамическое программирование. Общая постановка задачи адаптивного управления. Классификация адаптивных систем. Структура и особенности функционирования самонастраивающихся адаптивных систем. | 12 | | |
| Итого за семестр | 32 | | |

4.2 Лабораторные занятия

| Наименование работы | Трудоемкость в часах | | |
|---|----------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Семестр 5 | | | |
| Часть 1. Линейные системы автоматического управления | 4 | | |
| 1. Моделирование типовых динамических звеньев | | | |
| 2. Исследование устойчивости линейных САУ | 4 | | |
| 3. Построение областей устойчивости | 2 | | |
| 4. Исследование качества линейных САУ | 2 | | |
| 5. Метод трапеций | 2 | | |
| 6. Параллельные корректирующие звенья | 4 | | |
| 7. Последовательные корректирующие звенья | 4 | | |
| 8. Обеспечение точности линейных САУ в статических режимах | 4 | | |
| 9. Синтез САУ | 6 | | |
| Итого за семестр | 32 | | |
| Семестр 6 | | | |
| Часть 2. Нелинейные системы автоматического управления | 4 | | |
| 10. Моделирование типовых нелинейностей | | | |
| 11. Исследование нелинейной САУ на фазовой плоскости | 4 | | |
| 12. Метод припасовывания | 4 | | |
| 13. Гармоническая линеаризация | 4 | | |
| 14. Исследование устойчивости релейной САУ | 4 | | |
| 15. Моделирование нелинейной САУ | 4 | | |
| 16. Моделирование импульсной САУ | 4 | | |
| 17. Нелинейная коррекция | 4 | | |
| Итого за семестр | 32 | | |

4.3 Практические (семинарские) занятия



1620619553

| Тема занятия | Трудоемкость в часах | | |
|---|----------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Семестр 6 | | | |
| 1. Расчет НСАУ методами фазовой плоскости | 4 | | |
| 2. Расчет НСАУ с помощью гармонической линеаризации | 4 | | |
| 3. Определение параметров автоколебаний НСАУ | 4 | | |
| 4. Расчет режимов работы релейной САУ | 4 | | |
| Итого за семестр | 16 | | |

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Вид СРС | Трудоемкость в часах | | |
|---|----------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Семестр 5 | | | |
| Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям | 40 | | |
| Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) подготовка к тестированию | 40 | | |
| Итого | 80 | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 36 | | |
| Семестр 6 | | | |
| Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям | 10 | | |
| Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) подготовка к тестированию | 10 | | |
| Выполнение курсовой работы/проекта | 6 | | |
| Итого | 26 | | |
| Защита курсовой работы/проекта | 2 | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 36 | | |

4.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект является формой промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теория автоматического управления"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

| Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующих компетенции | Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине (модулю) | Уровень |
|---|--|-------------------------------------|--|---------|
| | | | | |



1620619553

| | | | | |
|---|-------|--|--|---------------------|
| Подготовка и защита отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестирование | ОПК-1 | Использует положения, законы и методы теории автоматического управления для решения задач инженерной деятельности. | Знать базовые законы, методы теории автоматического управления (ТАУ), принципы управления, математические модели звеньев и систем, структуры систем автоматического управления (САУ), методы их анализа, синтеза и моделирования. Уметь обоснованно выбирать и грамотно использовать нужные методы для решения конкретных задач, составлять адекватные математические модели, выбирать наилучшую структуру САУ и принцип управления, проводить анализ, синтез и моделирование САУ, исходя из действующих правовых норм, имеющихся норм и ограничений. Владеть методами анализа и синтеза САУ для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса, исходя из действующих правовых норм, имеющихся норм и ограничений. | Высокий или средний |
|---|-------|--|--|---------------------|

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.

Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.

Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.



1620619553

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в подготовке и защите отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестировании.

Отчеты по практическим и(или) лабораторным работам (далее вместе - работы):

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню практических и(или) лабораторных работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы.

Критерии оценивания:

- 60 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме.
- 0 - 59 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

| | | |
|-------------------|-----------|---------|
| Количество баллов | 0-59 | 60-100 |
| Шкала оценивания | незачтено | зачтено |

Процедура защиты отчета по работам. Оценочными средствами для текущего контроля по защите отчетов являются контрольные вопросы (согласно перечню работ п. 4 рабочей программы). Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Классификация моделей, используемых в ТАУ.
2. Формы представления элементов в виде математических моделей.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

| | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59 | 60-79 | 80-89 | 90-100 |
| Шкала оценивания | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практическим работам:

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №1. Расчет НСАУ методами фазовой плоскости.

1. Классификация моделей, используемых в ТАУ.
2. Формы представления элементов в виде математических моделей.
3. Адекватность моделей.
4. Упрощение математических моделей.



1620619553

5. Методы получения математических моделей элементов.
6. Необходимость и способы преобразования математических моделей.
7. Теоретическая основа и содержание метода изоклин.
8. Теоретическая основа и содержание метода припасовывания.
9. Теоретическая основа и содержание метода точечных преобразований.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе № 2. Расчет НСАУ с помощью гармонической линеаризации.

1. Назначение метода гармонической линеаризации.
2. Форма представления математической модели НСАУ и принимаемые допущения.
3. Коэффициенты гармонической линеаризации.
3. Схемы эквивалентного линейного звена.
4. Методика применения метода гармонической линеаризации.
5. Область применения метода гармонической линеаризации.
6. Методы исследования устойчивости пригодные для гармонической линеаризации.
7. Проверка условий применимости метода гармонической линеаризации.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе № 3. Определение параметров автоколебаний.

1. Возможные причины возникновения автоколебаний в НСАУ.
2. Методы анализа нелинейных систем для оценки автоколебаний.
3. Виды и причины существования предельных циклов в НСАУ.
4. Математическая модель НСАУ для исследования автоколебаний.
5. Отличие автоколебаний от других предельных циклов.
6. Методика определения параметров автоколебаний.
7. Влияние коррекции на параметры автоколебаний.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе № 4. Расчет режимов работы релейной САУ.

1. Структура и особенности релейных систем.
2. Математическая модель релейной системы.
3. Методы исследования релейных систем и их сравнительный анализ.
4. Повышение быстродействия релейной системы.
5. Определение предельных значений управляющих воздействий.
6. Теорема об n интервалах.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторным работам:

5 семестр

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе №1. Моделирование типовых динамических звеньев

1. Перечислите основные характеристики ТДЗ и объясните способы их получения.
2. Используя конкретный физический объект, выведите для него дифференциальное уравнение (для каждого ТДЗ).
3. Используя дифференциальные уравнения, получите для каждого ТДЗ передаточную функцию.
4. Сделайте вывод всех зависимостей для получения характеристик каждого ТДЗ.
5. Перечислите их статические и динамические свойства.
6. Для каждого ТДЗ приведите по 2-3 примера соответствующих им физических объектов.
7. Для каждого ТДЗ покажите, как будут меняться их временные и частотные характеристики при изменении параметров звена.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 2. Исследование устойчивости линейных САУ



1620619553

1. Что в теории автоматического управления понимается под устойчивостью САУ?
2. Сформулируйте необходимые и достаточные условия устойчивости.
3. Дайте формулировку каждого критерия устойчивости и поясните их с помощью формул и графиков.
4. Поясните понятие критического коэффициента и способ определения его значения по каждому критерию.
5. Как определить запас устойчивости при использовании критерия Найквиста?
6. Как изменится АФЧХ (критерий Найквиста) при увеличении (уменьшении) коэффициента передачи САУ?
7. Каким образом можно исследовать устойчивость САУ с запаздыванием? Все ли критерии можно для этого использовать?
8. Перечислите дополнительные возможности критерия Найквиста по сравнению с остальными.
9. Можно ли оценить влияние параметров САУ на ее устойчивость?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 3. Построение областей устойчивости

1. Для каких целей применяется метод Д-разбиения?
2. Поясните процесс нахождения требуемого значения параметра с помощью комплексной плоскости корней характеристического уравнения САУ.
3. К какому виду должно быть приведено характеристическое уравнение для использования метода Д-разбиения?
4. В чем заключается процедура построения линии Д-разбиения?
5. Каково правило штриховки линии Д-разбиения?
6. Как связаны между собой мнимая ось плоскости корней и линия Д-разбиения?
7. Как определяются области устойчивости?
8. Какие факторы учитываются при выборе значения искомого параметра?
9. Какие критерии можно применить для исследования устойчивости скорректированной САУ?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 4. Исследование качества линейных САУ

1. Что в теории автоматического управления понимается под качеством САУ?
2. Перечислите прямые показатели качества и укажите способы определения их значений.
3. Каким образом можно получить кривую переходного процесса САУ?
4. Какие частотные критерии качества вы знаете? Как определяются их значения?
5. Какие частотные характеристики можно использовать для определения качества САУ?
6. Какие показатели используются в качестве корневых критериев качества? Поясните их значение с помощью плоскости корней характеристического уравнения САУ.
7. Для каких целей применяют интегральные критерии качества?
8. Какие интегральные зависимости применяются для различных видов переходных процессов?
9. Каким образом учитывается требуемая динамика переходного процесса?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 5. Метод трапеций

1. Каково назначение метода трапеций?
2. Каким образом можно построить ВЧХ САУ?
3. Каким требованиям должна удовлетворять САУ, чтобы можно было применить для нее метод трапеций?
4. Поясните зависимости, которые используются в методе трапеций.
5. Каким образом площадь под кривой переходного процесса заменяется на совокупность трапеций?
6. Что представляют собой нормированные трапеции?
7. Поясните алгоритм применения метода трапеций.
8. Перечислите прямые показатели качества САУ.
9. Назовите достоинства и недостатки метода трапеций.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 6. Параллельные корректирующие звенья



1620619553

1. В каких случаях в САУ применяют параллельную коррекцию?
2. Какие виды параллельной коррекции применяются на практике?
3. Какая формула используется для получения результирующей передаточной функции при параллельной коррекции?
4. Какие результаты дает применение жесткой коррекции?
5. К каким результатам приводит инерционность жесткого корректирующего звена?
6. Какие результаты дает применение гибкой коррекции?
7. Охарактеризуйте изодромную коррекцию?
8. К каким результатам приводит инерционность гибкого корректирующего звена?
9. Сравните возможности жесткой и гибкой коррекции.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 7. Последовательные корректирующие звенья

1. В каких случаях в САУ применяют последовательную коррекцию?
2. Какие виды последовательной коррекции применяются на практике?
3. Запишите передаточные функции для всех последовательных корректирующих звеньев.
4. Поясните корректирующие возможности ПД - звена.
5. Поясните корректирующие возможности ПИ - звена.
6. Поясните корректирующие возможности ПИД - звена.
7. Какое влияние на результаты коррекции оказывает инерционность корректирующего звена?
8. Как производится настройка последовательных корректирующих звеньев?
9. Сравните возможности всех последовательных корректирующих звеньев.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 8. Обеспечение точности линейных САУ в статических режимах

1. Что в теории автоматического управления понимается под качеством САУ?
2. Перечислите прямые показатели качества и укажите способы определения их значений.
3. Каким образом можно получить кривую переходного процесса САУ?
4. Какие частотные критерии качества вы знаете? Как определяются их значения?
5. Какие частотные характеристики можно использовать для определения качества САУ?
6. Какие показатели используются в качестве корневых критериев качества? Поясните их значение с помощью плоскости корней характеристического уравнения САУ.
7. Для каких целей применяют интегральные критерии качества?
8. Какие интегральные зависимости применяются для различных видов переходных процессов?
9. Каким образом учитывается требуемая динамика переходного процесса?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 9. Синтез САУ

1. Что в теории автоматического управления понимается под качеством САУ?
2. Перечислите прямые показатели качества и укажите способы определения их значений.
3. Каким образом можно получить кривую переходного процесса САУ?
4. Какие частотные критерии качества вы знаете? Как определяются их значения?
5. Какие частотные характеристики можно использовать для определения качества САУ?
6. Какие показатели используются в качестве корневых критериев качества? Поясните их значение с помощью плоскости корней характеристического уравнения САУ.
7. Для каких целей применяют интегральные критерии качества?
8. Какие интегральные зависимости применяются для различных видов переходных процессов?
9. Каким образом учитывается требуемая динамика переходного процесса?

6 семестр

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 10. Моделирование типовых нелинейностей

1. Объясните причины образования нелинейностей в технических элементах.



1620619553

2. Для каких целей выделяют типовые нелинейности?
3. Приведите примеры технических элементов, которые могут быть представлены в виде нелинейности с насыщением, зоной нечувствительности, гистерезисом?
4. Назовите положительные стороны применения нелинейностей в САУ?
5. Назовите отрицательные стороны применения нелинейностей в САУ?
6. Как изменяется гармонический сигнал при прохождении через нелинейный элемент?
7. Какие последствия от деформации сигналов могут возникнуть в САУ?
8. Каким образом нелинейности влияют на математическое описание САУ?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 11. Исследование нелинейной САУ на фазовой плоскости

1. Дайте определение понятиям «фазовое пространство» и «фазовая плоскость».
2. Перечислите новые термины, относящиеся к фазовой плоскости.
3. В каком виде должно быть представлено математическое описание САУ для исследования методами фазовой плоскости?
4. Перечислите методы фазовой плоскости.
5. Объясните причину движения фазовых траекторий по часовой стрелке.
6. Назовите и покажите на графиках особые точки и особые отрезки фазовых портретов САУ.
7. В чем заключается идея метода изоклин? Какими свойствами обладает изоклина?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 12. Метод припасовывания

1. Дайте определение понятиям: фазовое пространство, фазовая плоскость, изображающая точка, фазовая траектория, фазовый портрет, особые точки, особый отрезок.
2. В каком виде должно быть представлено математическое описание для исследования САУ методом припасовывания?
3. Для каких видов НСАУ предназначен метод припасовывания?
4. В чем заключается идея метода припасовывания?
5. Как определяются уравнения линий переключения?
6. Каким образом осуществляется «сшивание» участков фазовой траектории?
7. Проанализируйте полученный при моделировании фазовый портрет.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 13. Гармоническая линеаризация

1. В чем заключается идея гармонической линеаризации?
2. Что представляет собой гипотеза фильтра?
3. Какие математические методы применяются в данной линеаризации?
4. Объясните понятие «эквивалентная линейная САУ»?
5. Что характеризуют коэффициенты гармонической линеаризации?
6. Как учитывается несимметричность характеристики нелинейности?
7. Для каких целей здесь применяют критерий Найквиста?
8. Как определяются значения параметров автоколебаний?
9. Каким образом проверяются условия применимости метода гармонической линеаризации?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 14. Исследование устойчивости релейной САУ

1. В чем заключаются различия исследования устойчивости НСАУ и линейной САУ?
2. Почему начальные условия и уровень воздействия влияет на условия устойчивости НСАУ?
3. Охарактеризуйте виды устойчивости НСАУ.
4. Дайте определение режиму автоколебаний. Какова причина их возникновения?
5. Что является параметрами автоколебаний, и от чего зависят их значения?
6. В чем заключается идея метода Ляпунова?
7. Каким требованиям должна соответствовать поверхность Ляпунова?
8. Каков алгоритм применения метода Ляпунова?
9. В чем заключается идея критерия Попова? Что такое абсолютная устойчивость?



1620619553

10. Каков алгоритм применения критерия Попова?
11. Какие методы исследования устойчивости НСАУ вы знаете? Проведите их сравнительный анализ.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 15. Моделирование нелинейной САУ

1. Приведите классификацию релейных систем (РСАУ).
2. Перечислите состав элементов и особенности РСАУ.
3. Какие методы используются для исследования РСАУ?
4. Какими достоинствами обладают РСАУ?
5. В чем заключается идея вибрационной линеаризации? Каким образом можно ее организовать?
6. Охарактеризуйте скользящий режим. Какие качества он придает системе?
7. Объясните, почему РСАУ являются оптимальными по быстродействию.
8. Сформулируйте принцип оптимального по быстродействию управления РСАУ с объектом n -го порядка. Охарактеризуйте вид математического описания РСАУ.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 16. Моделирование импульсной САУ

1. Приведите классификацию импульсных систем (ИСАУ).
2. Перечислите состав элементов и особенности ИСАУ.
3. Какие методы используются для исследования ИСАУ?
4. Какими достоинствами обладают ИСАУ?
5. Поясните состав и назначение элементов структурной схемы ИСАУ.
6. Выведите передаточную функцию формирующего элемента.
7. Каким образом осуществляется преобразование непрерывной функции в решетчатую, и наоборот.
8. Запишите формулы для преобразования Лапласа непрерывной и дискретной функций.
9. Объясните понятие и способ получения дискретной передаточной функции.
10. Поясните частотные характеристики ИСАУ.
11. Какие методы используются для исследования устойчивости и качества ИСАУ?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе № 17. Нелинейная коррекция

1. Какие виды коррекции применяются в НСАУ?
2. Как работает представленное на рис.1 корректирующее звено?
3. Как с помощью коррекции защитить САУ от больших воздействий?
4. Назовите достоинства псевдолинейных звеньев.
5. Какие элементы входят в состав псевдолинейных звеньев?
6. Опишите работу псевдолинейных звеньев.
7. Что представляют собой переключающие корректирующие звенья?
8. Что представляет собой алгоритмическая коррекция?
9. Назовите достоинства и недостатки нелинейной коррекции.

Тестирование. Текущий контроль успеваемости проводимый в форме тестирования включает в себя 5 заданий.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном ответе на 90-100% заданий;
- 80-89 баллов - при правильном ответе на 80-89% заданий;
- 60-79 баллов - при правильном ответе на 60-79% заданий;
- 0-59 баллов - при правильном ответе на 0-59% заданий.

| | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59 | 60-79 | 80-89 | 90-100 |
| Шкала оценивания | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

Примеры тестовых заданий:



1620619553

Раздел 1. Основные понятия, классификация, принципы автоматического управления. Математическое описание элементов и систем.

1. Какие виды воздействий не применяются в ТАУ?

- задающие;
- управляющие;
- следящие;
- возмущающие.

2. Какими достоинствами обладает принцип управления по отклонению?

- высоким быстродействием;
- высокой точностью;
- независимостью от отклонения выходной величины;
- независимостью от задающего воздействия.

3. Что представляет собой передаточная функция:

- отношение уравнений выходной величины к входной величине;
- отношение выходной величины к входной величине в статике;
- отношение изображения выходной величины к изображению входной величины при нулевых начальных условиях;
- отношение собственного оператора к оператору воздействия.

4. Что называется динамическим звеном в ТАУ:

- математическая модель элемента или САУ;
- элемент, в котором при неизменном входном сигнале выходной сигнал интенсивно изменяется;
- специальное звено, включаемое в САУ для улучшения ее работы;
- статическое звено с переменным коэффициентом передачи.

5. Какого звена нет среди типовых динамических звеньев:

- дифференцирующего;
- интегрирующего;
- корневого;
- чистого запаздывания.

Раздел 2. Исследование устойчивости и качества САУ.

1. Что в теории автоматического управления понимается под устойчивостью САУ:

- отсутствие аварийных режимов в течение срока службы САУ;
- неизменность выходных параметров при наличии возмущающих воздействий;
- возвращение САУ в исходное состояние после снятия возмущения;
- затухающие переходные процессы.

2. Какое математическое выражение является основой для определения устойчивости:

- дифференциальное уравнение;
- передаточная функция;
- уравнение переходной характеристики;
- уравнение статической характеристики.

3. Что является необходимым и достаточным условием устойчивости:

- отрицательность вещественных частей корней характеристического уравнения;
- положительность корней характеристического уравнения;
- затухание переходной характеристики;
- линейность статической характеристики.

4. Что является критерием устойчивости:

- вид характеристики;
- интенсивность затухания переходного процесса;
- косвенный метод определения устойчивости без непосредственного решения характеристического уравнения;
- неизменность параметров САУ при ее работе.

5. Как принято оценивать качество САУ в теории автоматического управления:

- отклонением выходной величины, которое не должно превышать 10% от установившегося значения;
- с помощью показателей надежности;



- по виду передаточной функции САУ;
- с помощью показателей статических и динамических режимов САУ.

Раздел 3. Методы повышения точности САУ в статических режимах. Коррекция и синтез САУ.

1. Какой метод не применяется для повышения точности САУ в статике:
 - увеличение коэффициента передачи разомкнутой САУ;
 - применение астатической САУ;
 - применение статической САУ;
 - компенсация возмущений.
2. Что обозначает понятие «порядок астатизма САУ»:
 - точность САУ в статике;
 - количество интегрирующих звеньев в САУ;
 - количество интегрирующих звеньев в САУ, приведенной к одноконтурному виду;
 - отсутствие отклонения выходной величины от заданного значения.
3. Чем различаются результаты применения параллельной коррекции от последовательной с позиций статики и динамики САУ:
 - точностью;
 - быстродействием;
 - точностью и быстродействием;
 - результаты не различаются.
4. Для каких целей применяют изодромную коррекцию:
 - для улучшения стабилизации САУ и устранения статической ошибки;
 - для повышения устойчивости;
 - для введения процедуры дифференцирования сигнала;
 - для введения процедуры интегрирования сигнала.
5. Какой вид последовательной коррекции позволит улучшить динамику и повысить точность САУ:
 - ПД;
 - ПИ;
 - ПИД;
 - одновременно это сделать невозможно.

6 семестр

Раздел 4. Основные особенности НСАУ. Методы исследования НСАУ на фазовой плоскости.

1. Какие виды устойчивости не используются в НСАУ:
 - устойчивость «в малом»;
 - устойчивость «в большом»;
 - устойчивость «в целом»;
 - апериодическая устойчивость.
2. Какие методы фазовой плоскости не применяются в ТАУ:
 - метод припасовывания;
 - метод фазовых преобразований;
 - метод изоклин;
 - метод точечных преобразований.
3. Какой термин не относится к особым точкам фазовой плоскости:
 - фокус;
 - центр;
 - седло;
 - подкова.
4. Каким должно быть направление движения изображающей точки на фазовой плоскости при колебательном процессе:
 - только по часовой стрелке;
 - только против часовой стрелки;
 - любое направление;
 - направления должны чередоваться.
5. Для какой степени дифференциальных уравнений САУ пригодны методы фазовой плоскости:



1620619553

- первой;
- второй;
- третьей;
- любой степени.

Раздел 5. Линеаризация и методы исследования устойчивости и качества НСАУ.

1. Для каких целей применяется линеаризация НСАУ:
 - для повышения устойчивости;
 - для улучшения качества;
 - для облегчения исследования;
 - для повышения надежности.
2. Какого метода линеаризации НСАУ не существует:
 - вибрационная линеаризация;
 - гармоническая линеаризация;
 - статическая линеаризация;
 - статистическая линеаризация.
3. Какой критерий устойчивости базируется на методе пространства состояний:
 - критерий Найквиста;
 - критерий Иванова;
 - критерий Ляпунова (прямой метод);
 - нет такого критерия.
4. Фамилия какого автора не используется в названии критерия устойчивости:
 - Попов;
 - Иванов;
 - Михайлов;
 - Ляпунов.
5. Псевдолинейные корректирующие устройства в НСАУ не применяются для:
 - коррекции АЧХ;
 - коррекции ФЧХ;
 - одновременной коррекции АЧХ и ФЧХ;
 - коррекции передаточной функции НСАУ.

Раздел 6. Дискретные, оптимальные и адаптивные САУ.

1. Как называется аналог производной в математической модели дискретной САУ:
 - прямая или обратная разность;
 - Z-функция;
 - H-функция;
 - дискрета.
2. Какой вид преобразования Лапласа не применяется в ТАУ:
 - Z-преобразование;
 - H-преобразование;
 - непрерывное преобразование;
 - дискретное преобразование;
3. Можно ли представить нелинейный формирующий элемент импульсной САУ в виде совокупности линейных звеньев:
 - можно;
 - можно только при условии, что параметры входных импульсов неизменны;
 - можно только при условии, что выходные импульсы формирующего элемента неизменны;
 - нельзя.
4. Что является критерием оптимальности:
 - любой показатель качества работы САУ;
 - функционал выходного сигнала;
 - максимум передаточной функции;
 - оператор управляющего устройства.
5. Какого метода поиска настроечных параметров управляющего устройства адаптивной САУ не существует:



1620619553

- метод случайного поиска;
- метод спирального приближения;
- метод Гаусса-Зейделя;
- метод наискорейшего спуска.

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации в 5 и 6 семестрах являются экзамены, в 6 семестре курсовая работа/проект, в процессе которых определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные ответы обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;
- результаты тестирования.

При проведении промежуточного контроля в форме экзамена обучающийся отвечает на три вопроса, выбранные случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (экзамен):

- 90-100 баллов выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему;
- 80-89 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос;
- 60-79 баллов выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала;
- 0-59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

| | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59 | 60-79 | 80-89 | 90-100 |
| Шкала оценивания | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

Примерный перечень вопросов к экзамену (5 семестр):

1. Историческая справка по курсу. Назначение и основные понятия ТАУ. Классификация систем автоматизации и САУ.
2. Понятие объекта управления. Приведите примеры объектов управления и перечислите методы их математического описания. Воздействия в САУ. Типовые воздействия.
3. Основные характеристики ТДЗ.
4. Вывод дифференциального уравнения и всех характеристик инерционного звена 1-го порядка.
5. Вывод дифференциального уравнения и всех характеристик инерционного звена 2-го порядка.
6. Вывод дифференциального уравнения и всех характеристик идеального интегрирующего звена. Особенности характеристик реального звена.
7. Вывод дифференциального уравнения и всех характеристик идеального дифференцирующего звена. Особенности характеристик реального звена.
8. Охарактеризуйте понятия "минимально-фазовое" и "нелинейно-фазовое" звено и система с использованием примера.
9. Как получить из дифференциального уравнения звена или САУ переходную характеристику, функцию веса, передаточную функцию? Приведите примеры.
10. Как связаны между собой переходная и весовая функции? Нарисуйте графики этих функций для всех ТДЗ и запишите их математические выражения.
11. Охарактеризуйте понятие передаточной функции звена и методы ее нахождения. Какая связь существует между $W(p)$ и $h(t)$, а также между $W(p)$ и $w(t)$?
12. Как от передаточной функции перейти к АФЧХ? Приведите формулы, связывающие между собой частотные характеристики.



1620619553

13. Объясните порядок нахождения параметров ТДЗ на основе экспериментально снятых переходных характеристик. Приведите необходимые формулы.
14. Правила преобразования структурных схем. Пример.
15. Методы построения частотных характеристик САУ по характеристикам входящих в нее звеньев.
16. Понятие устойчивости. Связь устойчивости САУ по значениям корней характеристического уравнения. Способы получения характеристического уравнения САУ.
17. Критерии Гурвица и Михайлова.
18. Критерии Найквиста и ЛЧХ.
19. Охарактеризуйте понятие критического коэффициента передачи САУ. Как определить его значение с помощью критериев устойчивости?
20. Метод D-разбиения по одному параметру.
21. Для чего производится исследование качества переходных процессов САУ? Прямые показатели качества. Методы их определения. Метод трапеций.
22. Частотные критерии качества. Оцените связь всех частотных характеристик САУ с переходной характеристикой.
23. Корневые критерии качества.
24. Интегральные критерии качества.
25. Понятие структурно-устойчивых и структурно-неустойчивых САУ. Виды коррекции в САУ. Дайте сравнительный анализ этих видов коррекции.
26. Точность САУ в статическом режиме. Определите понятие статизма и опишите способы устранения статического отклонения.

Примерный перечень вопросов к экзамену (6 семестр):

1. Основные отличия НСАУ от линейных систем. Основные особенности статики, динамики и устойчивости НСАУ.
2. Типовые нелинейности. Физические причины существования нелинейных характеристик.
3. Типовые нелинейности, их математическое описание, влияние на сигналы в САУ и возникающие при этом последствия.
4. Фазовое пространство. Сравнительный анализ методов фазовой плоскости. Особые точки фазовой плоскости (для приведенных фазовых траекторий построить переходные процессы).
5. Методы изоклин и точечных преобразований.
6. Метод припасовывания.
7. Критерий Ляпунова.
8. Критерий Попова (два случая).
9. Вибрационная линеаризация, скользящий режим.
10. Идея и метод гармонической линеаризации.
11. Коррекция в нелинейных системах, переключающие корректирующие звенья.
12. Коррекция в нелинейных системах, псевдолинейные корректирующие устройства.
13. Классификация дискретных САУ. Релейные САУ.
14. Импульсные САУ.
15. Цифровые САУ.
16. Оптимальные САУ. Критерии, ограничения, операторы, синтез, методы поиска экстремума критерия оптимальности.
17. Оптимальные по быстродействию САУ. Теорема об n-интервалах.
18. Понятие об адаптивных САУ, их классификация и область применения.
19. Самонастраивающиеся САУ с оптимизацией статических режимов.
20. Самонастраивающиеся САУ с оптимизацией динамических режимов.
21. Методы поиска экстремума критерия качества в функции настроечных параметров.
22. Самоорганизующиеся и самообучающиеся САУ.

Курсовая работа/проект является формой промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Курсовая работа/проект выполняется обучающимися с целью:

- формирования навыков применения теоретических знаний, полученных в ходе освоения дисциплины;
- формирования практических навыков в части сбора, анализа и интерпретации результатов, необходимых для последующего выполнения научных научно-исследовательской работы;



1620619553

- формирования навыков логически и последовательно иллюстрировать подготовленную в процессе выполнения курсовой работы/проекта информацию;
- формирования способностей устанавливать закономерности и тенденции развития явлений и процессов, анализировать, обобщать и формулировать выводы;
- формировать умение использовать результаты, полученные в ходе выполнения курсовой работы/проекта в профессиональной деятельности.

Варианты для курсовой работы

Задачей работы является исследование линейной и нелинейной систем автоматического регулирования для определения их устойчивости и качества переходных процессов. Данная курсовая работа состоит из двух заданий. Номер своего варианта каждый студент должен получить у преподавателя.

Задание №1: ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ

Исходные данные для расчета

1. Общие данные для всех вариантов:

Постоянные времени и коэффициенты передачи обмоток управления ЭМУ: $T_{OY1} = T_{OY2} = 0,07$ с;
 $k_{OY1} = k_{OY2} = 2,0$ - для студентов 1-й акад. группы

$T_{OY1} = T_{OY2} = 0,05$ с; $k_{OY1} = k_{OY2} = 1,5$ - для студентов 2-й акад. группы

Постоянная времени и коэффициент передачи 2-го каскада ЭМУ: T_{K3} (задается индивидуально);
 $k_{K3} = 4,0$.

Постоянные времени (электромеханическая и цепи якоря) и коэффициент передачи двигателя:
 $T_{ЭМ}$ (задается индивидуально); $T_{я} = 0,015$ с; $k_{д} = 4,0$.

Коэффициенты передачи тахогенератора ТГ, потенциометра П, усилителя и стабилизирующего трансформатора: $k_{ТГ} = 0,2$; $k_{П} = 0,95$; $k_{у} = 25$; $k_{ТС} = 1$.

2. Индивидуальные данные:

Таблица 1

| Вариант | T_{K3} | $T_{ЭМ}$ | Вариант | T_{K3} | $T_{ЭМ}$ | Вариант | T_{K3} | $T_{ЭМ}$ |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 1 | 0,055 | 0,01 | 7 | 0,025 | 0,04 | 13 | 0,045 | 0,07 |
| 2 | 0,05 | 0,015 | 8 | 0,02 | 0,045 | 14 | 0,04 | 0,075 |
| 3 | 0,045 | 0,02 | 9 | 0,015 | 0,05 | 15 | 0,035 | 0,08 |
| 4 | 0,04 | 0,025 | 10 | 0,01 | 0,055 | 16 | 0,03 | 0,085 |
| 5 | 0,035 | 0,03 | 11 | 0,055 | 0,06 | 17 | 0,025 | 0,09 |
| 6 | 0,03 | 0,035 | 12 | 0,05 | 0,065 | 18 | 0,02 | 0,095 |

Задание №2: ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ САР

Исходные данные для расчета

1. Общие данные для всех вариантов:

Зона нечувствительности реле - $a = \pm 0,2$ - для 1-й акад. группы.

Зона нечувствительности реле - $a = \pm 0,3$ - для 1-й акад. группы.

Электромеханическая постоянная времени двигателя М1 - $T_{ЭМ} = 3,0$ с.

Коэффициент передачи двигателя М1 - $k_3 = 1,0$.

2. Индивидуальные данные:

Таблица 2

| № варианта | k_1 | k_2 | $T_{П}$ | № варианта | k_1 | k_2 | $T_{П}$ | № варианта | k_1 | k_2 | $T_{П}$ |
|------------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|---------|
| 1 | 1,0 | 3,0 | 1,2 | 7 | 1,6 | 4,0 | 1,2 | 13 | 1,1 | 5,2 | 0,8 |
| 2 | 1,1 | 3,2 | 1,15 | 8 | 1,7 | 4,2 | 1,15 | 14 | 1,2 | 5,4 | 0,9 |
| 3 | 1,2 | 3,4 | 1,1 | 9 | 1,8 | 4,4 | 1,1 | 15 | 1,3 | 5,6 | 1,0 |
| 4 | 1,3 | 3,6 | 1,05 | 10 | 1,9 | 4,6 | 1,05 | 16 | 1,4 | 5,8 | 1,1 |
| 5 | 1,4 | 3,8 | 0,9 | 11 | 2,0 | 4,8 | 1,0 | 17 | 1,5 | 6,0 | 1,2 |
| 6 | 1,5 | 3,9 | 0,85 | 12 | 1,0 | 5,0 | 0,9 | 18 | 1,6 | 6,2 | 1,3 |

Критерии оценивания курсовой работы/проекта:

- 90-100 баллов - исчерпывающее или достаточное изложение содержания тематики курсовой работы/проекта в пояснительной записке, соответствие структуры постельной записки курсовой



1620619553

работы/проекта установленным требованиям, уверенное изложение тематики курсовой работы/проекта в ходе процедуры защиты, верные ответы на заданные педагогическим работником вопросы;

- 80-89 баллов - исчерпывающее но не достаточное изложение содержания тематики курсовой работы/проекта в пояснительной записке, незначительное не соответствие структуры постельной записки курсовой работы/проекта установленным требованиям, неуверенное изложение тематики курсовой работы/проекта в ходе процедуры защиты, верные ответы на заданные педагогическим работником вопросы;
- 60-79 баллов - недостаточное изложение содержания тематики курсовой работы/проекта в пояснительной записке, нарушение структуры пояснительной записки курсовой работы/проекта установленным требованиям, неуверенное изложение тематики курсовой работы/проекта в ходе процедуры защиты, верный ответ на один или отсутствие верных ответов на оба вопроса;
- 0-59 баллов - курсовая работа/проект не выполнена или курсовая работа/проект не представлена к проверке и защите.

| | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59 | 60-79 | 80-89 | 90-100 |
| Шкала оценивания | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется в следующем порядке: для защиты отчета обучающимся научно-педагогический работник устно задает два вопроса. В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени обучающиеся устно дают ответы научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости в форме тестирования обучающихся осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующего раздела (темы) обучающиеся выполняют тестовые задания в ЭИОС КузГТУ. Результаты тестирования формируются ЭИОС автоматически.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной



1620619553

аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на вопросы, выбранные в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

Выполненная курсовая работа/проект в форме пояснительной записки направляется педагогическому работнику, являющемуся руководителем курсовой работы/проекта, в срок за 10 дней до дня процедуры защиты курсовой работы/проекта, установленном в соответствии с расписанием.

Защита курсовой работы/проекта осуществляется в форме доклада, время доклада устанавливается не более 15 минут и ответов на 2 вопроса по теме курсовой работы/проекта.

Защита курсовой работы/проекта организуется до промежуточной аттестации по дисциплине в форме зачета (экзамена). Обучающиеся, не получившие удовлетворительную оценку за курсовую работу/проект дорабатывают её и проходят повторную аттестацию согласно установленному расписанию. В процессе защиты курсовой работы/проекта педагогический работник устанавливает форсированность планируемых результатов обучения по дисциплине.

Результаты, полученные по итогам выполнения курсовой работы/проекта, учитываются при прохождении промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета (экзамена).

Требования к структуре пояснительной записки курсовой работы/проекта

Курсовая работа/проект выполняется с помощью компьютерной техники, шрифтом Times New Roman размером 14 пунктов и межстрочным интервалом 1,5.

Объем пояснительной записки курсовой работы/проекта 20-25 листов без учета приложений. Количество приложений не ограничено. В качестве приложений могут быть размещены фотографии, таблицы, диаграммы и т.п.

Курсовая работа/проект, после согласования с педагогическим работником – руководителем курсовой работы/проекта (далее – руководитель), распечатывается. На титульном листе указывается тема курсовой работы/проекта, ФИО обучающегося, курс обучения, учебная группа, ФИО руководителя, его ученое звание и ученая степень.

Распечатанная пояснительная записка курсовой работы/проекта оформляется в папку-скоросшиватель и передается обучающимся самостоятельно на кафедру, работником которой является руководитель, для оценивания руководителем содержания пояснительной записки выполненной курсовой работы/проекта.

Требования к структуре пояснительной записки курсовой работы /проекта

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение;



1620619553

4. основная часть;
5. заключение;
6. список использованных литературных источников, в том числе размещенных в сети Интернет и в ЭБС;
7. приложения.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Малафеев, С. И. Теория автоматического управления : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2014. – 384 с. – (Высшее образование : Бакалавриат). – Текст : непосредственный.

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 163 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=208587 (дата обращения: 19.06.2022). – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Промышленная электроника" направления подготовки дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника" / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 224 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71753. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Каширских, В. Г. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие : [для студентов направлений подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника" и специальности 21.05.04 "Горное дело"] / В. Г. Каширских, А. Н. Гаргаев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра электропривода и автоматизации. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 139 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91769&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB-SIMULINK : учебное пособие для студентов вузов, [бакалавров, магистров и аспирантов], обучающихся по направлению «Прикладные математика и физика», а также по другим математическим и естественнонаучным направлениям и специальностям и смежным направлениям и специальностям в области техники и технологий / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 256 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72584. – Текст : непосредственный + электронный.

4. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методическая литература

1. Теория автоматического управления : методические указания к курсовой работе для обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. Г. Каширских. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4601> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

2. Теория автоматического управления : методические указания к лабораторным работам для



1620619553

обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. Г. Каширских. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 95 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4602> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

3. Теория автоматического управления : методические указания к самостоятельной работе для обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. Г. Каширских. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4620> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

4. Теория автоматического управления : методические указания для практических занятий для обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. Г. Каширских. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 6 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4619> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>

6.5 Периодические издания

1. Автоматика и телемеханика : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7648>
2. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления : журнал (печатный)
3. Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика : научно-технический и производственный журнал (печатный)

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теория автоматического управления"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;



1620619553

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теория автоматического управления", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теория автоматического управления"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

№ 1237, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:

- Ноутбук - 2 шт.
- Монитор Acer 17" AL 1716FS(silver-black) 5ms TFT - 14 шт.
- Принтер - 3 шт.
- Компьютер - 14 шт.
- Рабочая станция (тонкий клиент) - 14 шт.
- Наушники с микрофоном SVEN AP-880 bass vibration - 1 шт.
- Доска - 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Помещение для самостоятельной работы № 3409 оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:

- Монитор - 11 шт.
- Принтер - 1 шт.
- Компьютер - 11 шт.



1620619553

- Доска - 1 шт.

- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник

2. Помещения:

Учебная аудитория № 3408 для проведения учебных занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

- Сетевая рабочая станция - 9 шт.

- Лабораторная станция NI EL VIS/PCI-6251 Bundle(For Academic Use Only) -1 шт.

- Отладочный комплект, универсальный микропроцессорный модуль Freeduino TH - 7 шт.

- Портативный цифровой осциллограф DSO DSO-138 - 1 шт.

- Плата для отладки. Стартовый набор TMDSEZD2407-0E - 1 шт.

- Цифровой мультиметр Mastech M3900 - 6 шт.

- Доска - 1 шт.

- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Учебная аудитория № 3514 для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

- Моноблок Powercool - 1 шт.

- Экран настенный - 1 шт.

- Проектор Optoma W331 - 1 шт.

- Доска - 1 шт.

- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;

- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1620619553