

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель КСН
Е.В. Артамонов
«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Теория автоматического управления
направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника направленность (профиль) Мехатронные системы в автоматизированном производстве к результатам освоения дисциплины «Теория автоматического управления».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики.
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой  Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьянаенко
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Н.Н. Петухова, старший преподаватель
кафедры электроэнергетики



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся прочной теоретической базы по современным методам исследования систем управления, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с получением математического описания, моделированием, анализом, проектированием, испытаниями и эксплуатацией современных систем управления.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков классифицировать объекты и системы управления и описывать происходящие в них динамические процессы;
- формирование навыков анализировать структуру и математическое описание систем управления с целью определения областей их устойчивой и качественной работы;
- формирование навыков проводить синтез систем, их испытания и эксплуатацию.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к обязательной части учебного плана.

Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, используются при изучении курсов «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Компьютерное управление технологическим оборудованием», «Мехатроника» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹ | Код и наименование результата обучения по дисциплине |
|--|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи. | Знать: специализированный математический аппарат описания систем управления мехатронными и робототехническими системами (31); |
| | | Знать: специализированную терминологию теории автоматического управления с целью проведения обработки, анализа и систематизации научно-технической информации (32); |
| | Уметь: составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления (У1); | |
| | Владеть: специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем (В1); | |
| УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи | Знать: основные методы применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами (33); | Уметь: реализовывать простые |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>алгоритмы имитационного моделирования (У2);</p> <p>Владеть: специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. (В2);</p> |
| | <p>УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач</p> | <p>Знать: основные методы системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами (34)</p> <p>Уметь: реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа (У3)</p> <p>Владеть: специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем (В3)</p> |
| <p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> | <p>УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.</p> | <p>Знать: технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний (35);</p> <p>Уметь: использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления (У4);</p> <p>Владеть: методами и средствами разработки и оформления технической документации (В4).</p> |
| | <p>УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p> | <p>Знать: методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов (36)</p> <p>Уметь: использовать методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники (У5)</p> <p>Владеть: средствами мобильной сервисной робототехники (В5)</p> |
| | <p>УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности</p> | <p>Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем (37)</p> <p>Уметь: проводить анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем (У6)</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | Владеть: методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству (B6) | |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК1.1. Использует естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности. | Знать: физические принципы управления мехатронными и робототехническими системами (38) | |
| | | Уметь: работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования (У7) | |
| | | Владеть: специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем (B7) | |
| ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем | ОПК11.1. Способен осуществлять подбор информационно-измерительной аппаратуры, исходя из требуемых характеристик точности и условий функционирования мехатронной или робототехнической системы | Знать: специализированный математический аппарат описания систем управления мехатронными и робототехническими системами (39) | |
| | | Уметь: планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере (У8) | |
| | | Уметь: оценивать точность и достоверность результатов моделирования (У9) | |
| | | Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации (B8) | |
| | ОПК 11.2. Способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами | | Знать: электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (310) |
| | | | Уметь: подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (У10) |
| | | | Владеть: навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами (B9) |
| | ОПК 11.3. Способен проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств | | Знать: структурные и принципиальные схем современных электронных устройств (311) |
| | | | Уметь: анализировать и разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат (У11) |
| | | | Владеть: средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств (B10) |
| | ОПК 11.4. Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости | | Знать: методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники (312) |

| | | |
|--|---|---|
| | ОПК 11.5. Способен разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | Уметь: проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств (У12) |
| | | Владеть: средствами автоматизации, вычислительной и измерительной техники (В11) |
| | | Знать: цифровые алгоритмы, структуру и классификацию систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами (313) |
| | | Уметь: разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами (У13) |
| | | Владеть: средствами реализации цифровых алгоритмов и программ управления мехатронными устройствами и роботами (В12) |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Таблица 4.1

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| очная | 2/4 | 16 | - | 16 | 40 | зачет |
| заочная | 4/7 | 6 | - | 6 | 60 | зачет |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства ¹ |
|-----|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---|---|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1. | 1 | Общая характеристика систем автоматического управления | 2 | - | - | 5 | 7 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 | Устный опрос, аттестационная работа, домашнее задание, тест |
| 2. | 2 | Математическое описание линейных САУ | 2 | - | 4 | 6 | 12 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 | Устный опрос, аттестационная работа, |

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | домашнее задание, тест |
| 3. | 3 | Устойчивость линейных систем автоматического управления | 2 | - | 4 | 6 | 12 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, аттестационная работа, домашнее задание, тест |
| 4. | 4 | Оценка качества переходных процессов в САУ. | 2 | - | - | 5 | 7 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, аттестационная работа, домашнее задание, тест |
| 5. | 5 | Законы регулирования. Регуляторы | 2 | - | 4 | 6 | 12 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, аттестационная работа, домашнее задание, тест |
| 6. | 6 | Нелинейные системы автоматического управления. | 2 | - | - | 6 | 8 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, аттестационная работа, домашнее задание, тест |
| 7. | 7 | Импульсные системы автоматического управления. | 2 | - | - | 6 | 8 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Устный опрос, аттестационн |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|--|----|---|----|----|----|---|---|
| | | | | | | | | УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | ая работа, домашнее задание, тест |
| 8. | Зачет | | | | | | | ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Итоговый тест |
| Итого: | | | 16 | - | 16 | 40 | 72 | | |

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|-----|----------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---|--------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1. | 1 | Общая характеристика систем автоматического управления | 0,25 | - | - | 6 | 6,25 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 | Устный опрос, тест |
| 2. | 2 | Математическое описание линейных САУ | 0,5 | - | 2 | 9 | 11,5 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, тест |
| 3. | 3 | Устойчивость линейных систем автоматического управления | 0,5 | - | 2 | 9 | 11,5 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, тест |
| 4. | 4 | Оценка качества переходных процессов в САУ. | 0,5 | - | - | 9 | 9,5 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 | Устный опрос, тест |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|--|------|---|---|----|------|---|-----------------------------------|
| | | | | | | | | УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | |
| 5. | 5 | Законы регулирования. Регуляторы | 0,5 | - | 2 | 9 | 11,5 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, тест |
| 6. | 6 | Нелинейные системы автоматического управления. | 0,5 | - | - | 9 | 9,5 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, тест |
| 7. | 7 | Импульсные системы автоматического управления. | 0,25 | - | - | 9 | 9,25 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Устный опрос, тест |
| 8. | Зачет | | | | | | | ОПК-1.1 ОПК 11.1 ОПК 11.2 ОПК 11.3 ОПК 11.4 ОПК 11.5 | Контрольная работа, итоговый тест |
| Итого: | | | 6 | - | 6 | 60 | 72 | | |

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Общая характеристика систем автоматического управления

Автоматическое управление как одна из форм автоматизации. Основные характеристики объектов автоматического управления. Фундаментальные принципы управления. Основные виды автоматического управления. Классификация САУ.

Раздел 2. Математическое описание линейных САУ.

Дифференциальные уравнения САУ. Передаточные функции САУ. Типовые звенья САУ и их передаточные функции. Виды соединений типовых звеньев. Структурные схемы САУ и правила их преобразования. Статические и динамические характеристики САУ. Временные характеристики. Комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики.

Раздел 3. Устойчивость линейных систем автоматического управления.

Понятие устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости линейных САУ. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запас устойчивости по амплитуде и фазе.

Раздел 4. Оценка качества переходных процессов в САУ.

Основные показатели качества переходного процесса. Оценка качества регулирования по частотным характеристикам. Интегральные оценки качества переходного процесса. Построение переходных характеристик САУ по их передаточным функциям. Методы синтеза САУ. Корректирующие устройства. Синтез корректирующих устройств по частотным характеристикам.

Раздел 5. Законы регулирования. Регуляторы.

Основные виды регуляторов. Требования, предъявляемые к регуляторам. ПИД - регуляторы. Обоснование использования ПИД - закона при регулировании. Уменьшение статической погрешности регуляторами (на примере П- и И - регуляторов). Аппаратная реализация непрерывных и дискретных регуляторов.

Раздел 6. Нелинейные системы автоматического управления.

Элементы с нелинейными характеристиками. Статические характеристики нелинейных САУ. Метод фазовой плоскости. Линеаризация уравнений САУ. Методы стабилизации нелинейных систем.

Раздел 7. Импульсные системы автоматического управления.

Виды импульсной модуляции. Импульсные элементы и их применение. Понятие о решетчатых функциях. Амплитудно-импульсный модулятор. Условные эквивалентности амплитудно-импульсной системы и ее непрерывного аналога. Z-преобразование. Порядок перехода от передаточных функций $W(p)$ к $W(z)$. Реализация дискретных систем. Устойчивость импульсных САУ.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лекции |
|--------|--------------------------|-------------|------|------|--|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1. | 1 | 0,5 | 0,25 | - | Характеристики САУ. Фундаментальные принципы управления. Классификация САУ. |
| 2. | 2 | 1 | 0,25 | - | Дифференциальные уравнения САУ. Передаточные функции САУ. Типовые звенья САУ и их передаточные функции |
| 3. | 2 | 1 | 0,25 | - | Виды соединений типовых звеньев. Структурные схемы САУ и правила их преобразования. |
| 4. | 2 | 1 | 0,25 | - | Статические и динамические характеристики САУ. Временные характеристики. |
| 5. | 2 | 1 | 0,25 | - | Комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики |
| 6. | 3 | 1 | 0,5 | - | Понятие устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости линейных САУ. Критерий устойчивости Гурвица |
| 7. | 3 | 1 | 0,5 | - | Критерий устойчивости Михайлова |
| 8. | 3 | 1 | 0,5 | - | Критерий устойчивости Найквиста. |
| 9. | 3 | 1 | 0,5 | - | Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запас устойчивости по амплитуде и фазе. |
| 10. | 4 | 1 | 0,5 | - | Основные показатели качества переходного процесса. Оценка качества регулирования по частотным характеристикам. Интегральные оценки качества переходного процесса |
| 11. | 4 | 1 | 0,5 | - | Построение переходных характеристик САУ по их передаточным функциям. Методы синтеза САУ. Корректирующие устройства. Синтез корректирующих устройств по частотным характеристикам. |
| 12. | 5 | 1 | 0,5 | - | Основные виды регуляторов. Требования, предъявляемые к регуляторам. ПИД- регуляторы. Обоснование использования ПИД - закона при регулировании. |
| 13. | 5 | 1 | 0,5 | - | Уменьшение статической погрешности регуляторами (на примере П- и И – регуляторов). |
| 14. | 5 | 1 | 0,25 | - | Аппаратная реализация непрерывных и дискретных регуляторов. |
| 15. | 7 | 1 | 0,25 | - | Элементы с нелинейными характеристиками. Статические характеристики нелинейных САУ. Метод фазовой плоскости. Линеаризация уравнений САУ. Методы стабилизации нелинейных систем. |
| 16. | 7 | 1 | 0,25 | - | Виды импульсной модуляции. Импульсные элементы и их применение. Понятие о решетчатых функциях. Амплитудно-импульсный модулятор. Условные эквивалентности амплитудно-импульсной системы и ее непрерывного аналога |
| 17. | 7 | 0,5 | - | - | . Z-преобразование. Порядок перехода от передаточных функций $W(p)$ к $W(z)$. Реализация дискретных систем. Устойчивость импульсных САУ. |
| Итого: | | 16 | 6 | - | |

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

| п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лабораторного занятия |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1. | 2 | 2 | 2 | - | Исследование свойств элементарных звеньев |
| 2. | 2 | 2 | - | - | Приёмы структурных преобразований в сложных системах |
| 3. | 3 | 2 | 2 | - | Исследование устойчивости линейных систем с помощью алгебраических критериев устойчивости |
| 4. | 3 | 2 | 2 | - | Критерий устойчивости Гауса. Критерий устойчивости Гурвица. |
| 5. | 3 | 2 | - | - | Исследование устойчивости линейных систем частотными критериями устойчивости (Михайлова и Найквиста) |
| 6. | 5 | 2 | - | - | Исследование влияния параметров на свойства системы (D-разбиение, Корневые годографы) |
| 7. | 6 | 2 | - | - | Построение переходных характеристик |
| 8. | 6 | 2 | - | - | Определение показателей качества системы регулирования |
| 9. | 7 | 1 | - | - | Расчет процессов в нелинейной системе методом припасовывания граничных условий и методом фазовых траекторий |
| Итого: | | 16 | 6 | - | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема | Вид СРС |
|-----|--------------------------|-------------|-----|-----|--|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОФО | | |
| 1. | 1 | 2 | 3 | - | Характеристики САУ. Фундаментальные принципы управления. Классификация САУ. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 2. | 2 | 2 | 3 | - | Дифференциальные уравнения САУ. Передаточные функции САУ. Типовые звенья САУ и их передаточные функции | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 3. | 2 | 2 | 3 | - | Виды соединений типовых звеньев. Структурные схемы САУ и правила их преобразования. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 4. | 2 | 2 | 3 | - | Статические и динамические характеристики САУ. Временные характеристики. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 5. | 2 | 2 | 3 | - | Комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 6. | 3 | 2 | 3 | - | Понятие устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости линейных САУ. Критерий устойчивости Гурвица | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 7. | 3 | 2 | 3 | - | Критерий устойчивости Михайлова | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |

| | | | | | | |
|-----|--------|----|----|---|--|---|
| 8. | 3 | 2 | 3 | - | Критерий устойчивости Найквиста. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 9. | 3 | 2 | 3 | - | Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запас устойчивости по амплитуде и фазе. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 10. | 4 | 2 | 4 | | Построение переходных характеристик САУ по их передаточным функциям. Методы синтеза САУ. Корректирующие устройства. Синтез корректирующих устройств по частотным характеристикам. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 11. | 4 | 2 | 4 | | Основные виды регуляторов. Требования, предъявляемые к регуляторам. ПИД-регуляторы. Обоснование использования ПИД - закона при регулировании. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 12. | 5 | 2 | 3 | | Уменьшение статической погрешности регуляторами (на примере П- и И – регуляторов). | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 13. | 5 | 2 | 3 | | Аппаратная реализация непрерывных и дискретных регуляторов. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 14. | 6 | 2 | 3 | | Элементы с нелинейными характеристиками. Статические характеристики нелинейных САУ. Метод фазовой плоскости. Линеаризация уравнений САУ. Методы стабилизации нелинейных систем. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 15. | 7 | 1 | 3 | | Виды импульсной модуляции. Импульсные элементы и их применение. Понятие о решетчатых функциях. Амплитудно-импульсный модулятор. Условные эквивалентности амплитудно-импульсной системы и ее непрерывного аналога | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 16. | 7 | 1 | 3 | | . Z-преобразование. Порядок перехода от передаточных функций $W(p)$ к $W(z)$. Реализация дискретных систем. Устойчивость импульсных САУ. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным работам, тестам |
| 17. | 1-7 | - | 10 | - | Контрольная работа | Выполнение контрольной работы |
| 18. | Зачет | 10 | 10 | - | Подготовка к зачету | |
| | Итого: | 40 | 60 | - | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

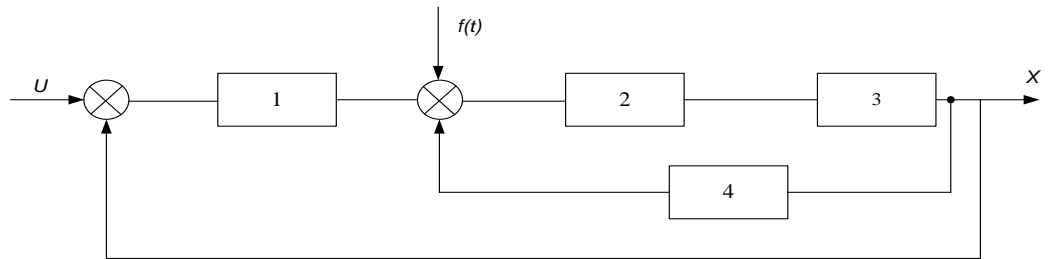
7. Контрольные работы

7.1. Провести анализ структурной схемы, записать передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы по управлению и по возмущению для заданных структурных схем, построить частотные характеристики по управлению.

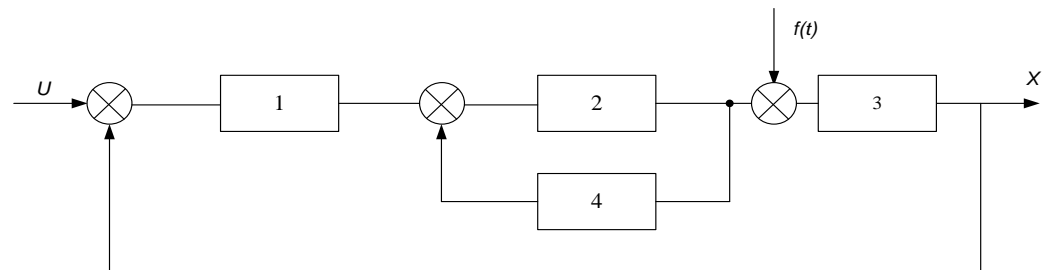
Элементарные звенья и их параметры приведены в таблицах 1 и 2.

7.1.1. Структурные схемы к контрольной работе

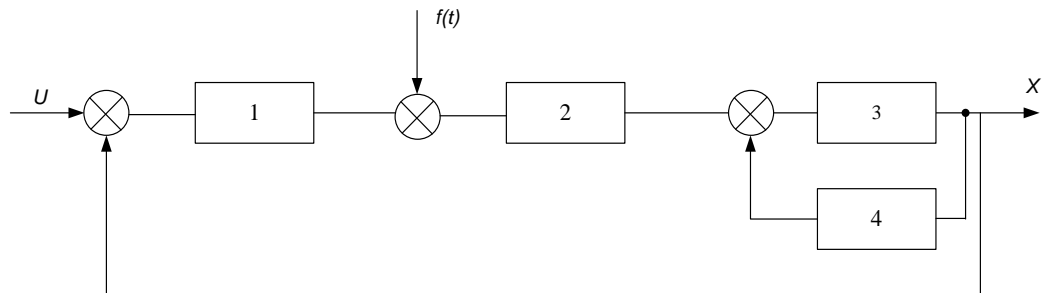
1.



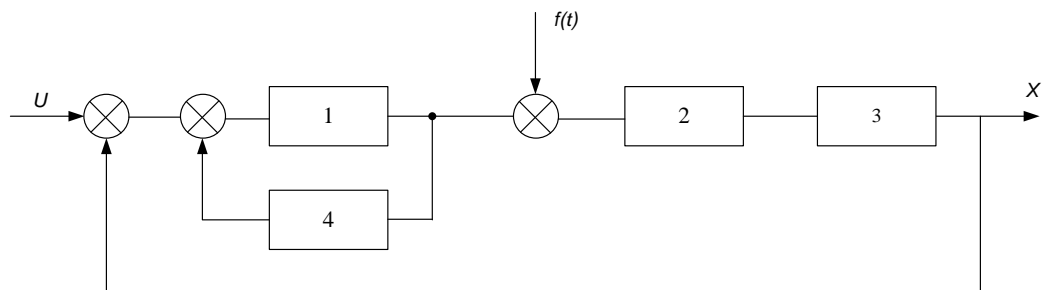
2.



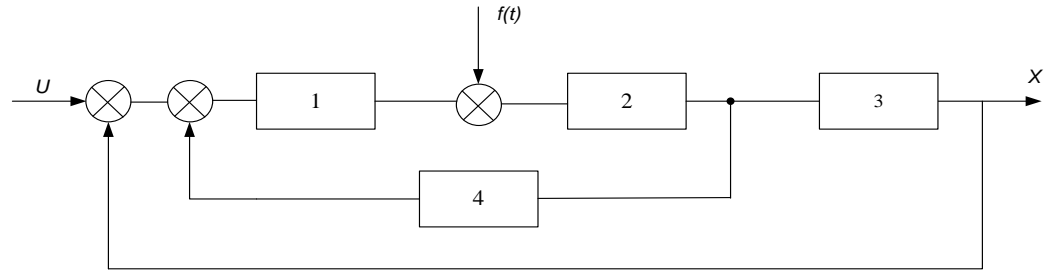
3.



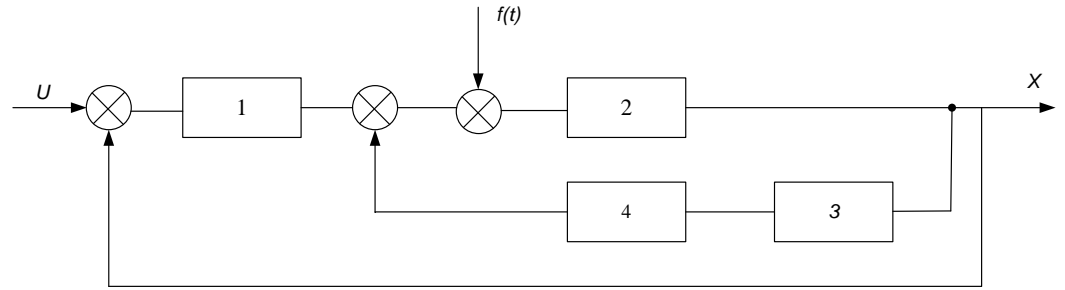
4.



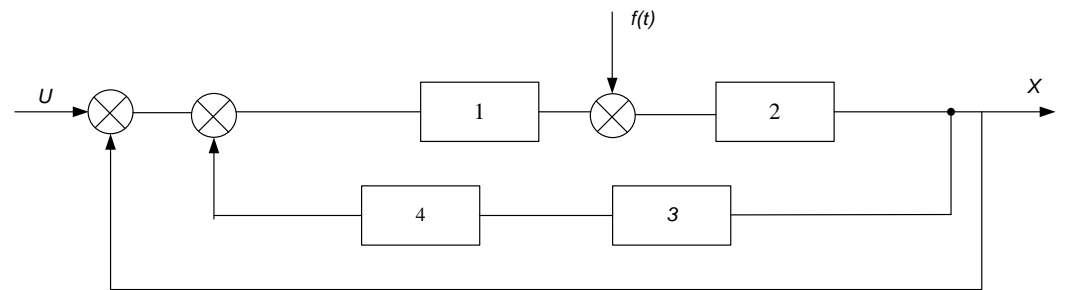
5.



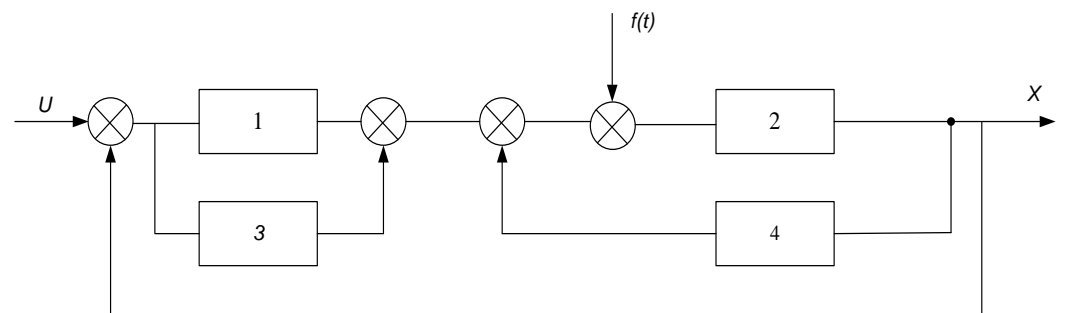
6.



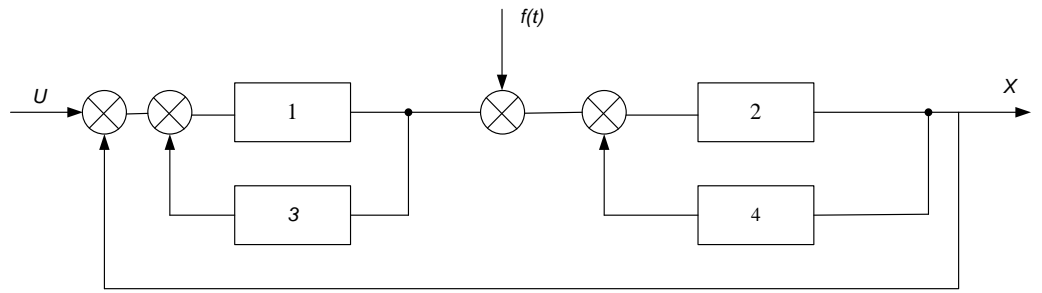
7.



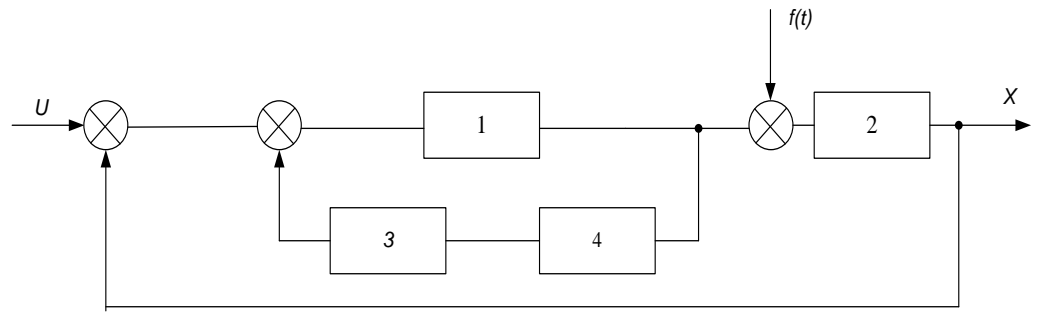
8.



9.



10.



7.1.2. Элементарные звенья в структурных схемах контрольной работы

Таблица 7.1

| № п/п | Элементарные звенья | | | |
|----------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Пропорциональное | Апериодическое | Интегрирующее | Дифференцирующее |
| 2 | Дифференцирующее | Пропорциональное | Апериодическое | Интегрирующее |
| 3 | Интегрирующее | Дифференцирующее | Пропорциональное | Апериодическое |
| 4 | Апериодическое | Интегрирующее | Дифференцирующее | Пропорциональное |
| 5 | Пропорциональное | Интегрирующее | Апериодическое | Дифференцирующее |
| 6 | Интегрирующее | Апериодическое | Дифференцирующее | Пропорциональное |
| 7 | Апериодическое | Дифференцирующее | Пропорциональное | Интегрирующее |
| 8 | Дифференцирующее | Пропорциональное | Интегрирующее | Апериодическое |
| 9 | Пропорциональное | Дифференцирующее | Апериодическое | Интегрирующее |
| 10 | Дифференцирующее | Апериодическое | Пропорциональное | Интегрирующее |
| 11 | Апериодическое | Пропорциональное | Интегрирующее | Дифференцирующее |
| 12 | Интегрирующее | Дифференцирующее | Апериодическое | Пропорциональное |
| 13 | Форсирующее | Пропорциональное | Интегрирующее | Апериодическое |
| 14 | Пропорциональное | Интегрирующее | Апериодическое | Дифференцирующее |
| 15 | Интегрирующее | Апериодическое | Форсирующее | Пропорциональное |
| 16 | Пропорциональное | Интегрирующее | Апериодическое | Форсирующее |
| 17 | Форсирующее | Апериодическое | Пропорциональное | Интегрирующее |
| 18 | Апериодическое | Пропорциональное | Интегрирующее | Форсирующее |
| 19 | Пропорциональное | Интегрирующее | Форсирующее | Апериодическое |
| 20 | Интегрирующее | Форсирующее | Апериодическое | Пропорциональное |
| 21 | Колебательное | Дифференцирующее | Апериодическое | Пропорциональное |
| 22 | Дифференцирующее | Апериодическое | Колебательное | Пропорциональное |
| 23 | Апериодическое | Пропорциональное | Колебательное | Дифференцирующее |
| 24 | Пропорциональное | Колебательное | Дифференцирующее | Апериодическое |
| 25 | Колебательное | Апериодическое | Пропорциональное | Дифференцирующее |
| 26 | Апериодическое | Колебательное | Дифференцирующее | Пропорциональное |
| 27 | Пропорциональное | Дифференцирующее | Колебательное | Апериодическое |
| 28 | Колебательное | Интегрирующее | Пропорциональное | Апериодическое |
| 29 | Интегрирующее | Колебательное | Пропорциональное | Дифференцирующее |
| 30 | Апериодическое | Колебательное | Форсирующее | Дифференцирующее |

| | | | | |
|----|------------------|----------------|------------------|---------------|
| 31 | Пропорциональное | Колебательное | Интегрирующее | Форсирующее |
| 32 | Форсирующее | Апериодическое | Пропорциональное | Интегрирующее |

7.1.3. Значения параметров к заданиям по контрольной работе

Таблица 7.2

Значения параметров к заданиям контрольной работы

| Номер звена | Параметры | Номер варианта | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 11 | 22 | 23 | 44 | 55 | 66 | 77 | 88 | 99 | 10 |
| | k1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | T1 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0,4 | 0,04 |
| | ξ1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| | k2 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 10 | 2 | 4 |
| 2 | T2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 1 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,05 |
| | ξ2 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| | K3 | 20 | 15 | 10 | 12 | 0,8 | 4 | 5 | 2 | 10 | 15 |
| 3 | T3 | 0,05 | 0,08 | 0,1 | 0,2 | 0,25 | 0,4 | 0,5 | 1 | 0,05 | 0,2 |
| | ξ3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,2 |
| | K4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 8 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | T4 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,4 |
| | ξ4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,3 |

7.2. Определить устойчивость по теореме Ляпунова, критерию Гурвица и критерию Найквиста одноконтурной системы, если задана передаточная функция разомкнутой системы:

$$W(p) = \frac{k}{a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3}$$

Значения параметров приведены в таблице 7.3

Таблица 7.3.

Значения параметров к заданию 7.2

| № группы | k | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ |
|----------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 70 | 0.024 | 2.36 | 24.12 | 1 |
| 2 | 30 | 0.022 | 2.18 | 23.04 | 1 |
| 3 | 40 | 0.018 | 2.41 | 22.71 | 1 |
| 4 | 35 | 0.021 | 2.24 | 25.31 | 1 |
| 5 | 36 | 0.019 | 2.39 | 24.17 | 1 |
| 6 | 15 | 0.019 | 2.51 | 22.71 | 1 |
| 7 | 12 | 0.020 | 2.48 | 22.78 | 1 |
| 8 | 8 | 0.021 | 2.34 | 23.14 | 1 |
| 9 | 22 | 0.023 | 2.15 | 22.36 | 1 |
| 10 | 25 | 0.024 | 2.61 | 22.82 | 1 |
| 11 | 32 | 0.025 | 2.36 | 21.92 | 1 |
| 12 | 14 | 0.014 | 2.32 | 24.32 | 1 |
| 13 | 11 | 0.015 | 2.31 | 24.48 | 1 |
| 14 | 16 | 0.013 | 2.29 | 23.78 | 1 |
| 15 | 17 | 0.017 | 2.28 | 23.81 | 1 |
| 16 | 19 | 0.018 | 2.27 | 23.96 | 1 |

| | | | | | |
|----|----|-------|------|-------|---|
| 17 | 21 | 0.019 | 2.26 | 23.97 | 1 |
| 18 | 31 | 0.021 | 2.51 | 24.15 | 1 |
| 19 | 32 | 0.023 | 2.48 | 24.18 | 1 |
| 20 | 33 | 0.024 | 2.52 | 24.17 | 1 |
| 21 | 34 | 0.022 | 2.49 | 24.19 | 1 |
| 22 | 35 | 0.025 | 2.53 | 24.21 | 1 |
| 23 | 36 | 0.026 | 2.47 | 24.32 | 1 |
| 24 | 70 | 0.024 | 2.36 | 24.12 | 1 |
| 25 | 65 | 0.022 | 2.18 | 23.04 | 1 |
| 26 | 30 | 0.022 | 2.18 | 23.04 | 1 |
| 27 | 40 | 0.018 | 2.41 | 22.71 | 1 |
| 28 | 35 | 0.021 | 2.24 | 25.31 | 1 |
| 29 | 36 | 0.019 | 2.39 | 24.17 | 1 |
| 30 | 51 | 0.015 | 2.30 | 23.36 | 1 |

7.3. Для одноконтурной системы с заданной передаточной функцией разомкнутой цепи (см. п. 7.2) определить прямые и косвенные показатели качества.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины «Теория автоматического управления» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале: 91-100 баллов – «отлично»; 76-90 балла – «хорошо»; 61-75 баллов – «удовлетворительно»; 60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|------------------------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация | | |
| 1. | Контрольная аттестационная работа в аудитории. «Устойчивость линейных непрерывных систем управления» | 0–20 |
| 2. | Тест №1 «Методы математического описания линейных АСУ» | 0–10 |
| ИТОГО за первую текущую аттестацию | | 0-30 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 1. | Контрольная аттестационная работа в аудитории. «Математические модели линейных дискретных систем» | 0–20 |
| 2. | Тест №2 «Алгоритмические схемы. Анализ устойчивости линейных АСУ» | 0–10 |
| ИТОГО за вторую текущую аттестацию | | 0-30 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 1. | Контрольная аттестационная работа в аудитории. «Математические модели нелинейных систем управления» | 0–20 |
| 2. | Тест №3 «Оценка управления качества Асу. Синтез линейных АСУ» | 0–10 |
| 3. | Индивидуальное задание | 0–10 |
| ИТОГО за третью текущую аттестацию | | 0-40 |
| ВСЕГО | | 0-100 |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1. | Тест №1 «Методы математического описания линейных АСУ» | 0-10 |
| 2. | Тест №2 «Алгоритмические схемы. Анализ устойчивости линейных АСУ» | 0-10 |
| 3. | Тест №3 «Оценка управления качества Асу. Синтез линейных АСУ» | 0-10 |
| 4. | Контрольная работа | 0-21 |
| 5. | Итоговое тестирование | 0-49 |
| | ВСЕГО | 0-100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения - <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т. ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- FreeMat;
- Zoom.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование) |
|-------|---|--|
| 1 | - | Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: интерактивная система SMART Technologies SMART Board SBX880i6, ноутбук, документ-камера. |

| | | |
|---|---|--|
| | | Локальная и корпоративная сеть. |
| 2 | - | Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного и персонального оборудования: компьютер в комплекте, моноблоки в комплекте, проектор, экран настенный, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть |
| 3 | - | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте. |

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям

1. Методические рекомендации по освоению учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и способности организовать свое время. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее следует изучить материал, используя рекомендуемую литературу, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, находя ответы на вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическому занятию.

2 Методические рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите

Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, специализированного программно-аппаратного обеспечения и пр. Проведение лабораторных работ, как правило, включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы; - определение порядка выполнения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов. При подготовке к лабораторному занятию необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит

внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Самостоятельная работа на этапе подготовки к выполнению лабораторной работы может включать оформление таблиц для фиксации экспериментальных данных, подготовку шаблонов протоколов испытаний и др. Самостоятельная работа студента на этапе подготовки к защите лабораторной работы включает в себя оформление результатов, формулирование выводов, ответы на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

3. Методические рекомендации к выполнению домашних заданий

Домашние задания, как правило, выдаются преподавателем для закрепления знаний и навыков, полученных в ходе аудиторной работы, с указанием контрольного срока выполнения. Для успешного их выполнения необходимо убедиться, что формулировка задания не содержит неясных терминов, есть четкое понимание, какими методическими материалами и дополнительными источниками необходимо руководствоваться, каким образом можно получить консультацию в случае возникновения затруднений.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/ докладов, выполнение творческого задания/эссе, подготовка реферата, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося

использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Теория автоматического управления

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи. | Знать: специализированный математический аппарат описания систем управления мехатронными и робототехническими системами (31); | не имеет представления о специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует отдельные знания о специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует достаточные знания о специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует исчерпывающие знания о специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Знать: специализированную терминологию теории автоматического управления с целью проведения обработки, анализа и систематизации научно-технической информации (32); | не знает специализированную терминологию теории автоматического управления | демонстрирует отдельные, частичные знания по специализированной терминологии теории автоматического управления | демонстрирует достаточные знания по специализированной терминологии теории автоматического управления | показывает глубокие знания по специализированной терминологии теории автоматического управления |
| | | Уметь: составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления (У1); | не умеет составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления | способен составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления | умеет составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления | в совершенстве умеет составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов управления |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|--|---|---|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем (B1); | не владеет специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | частично владеет специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | владеет специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | в полной мере владеет специализированным программным обеспечением для проведения анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем |
| | УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи | Знать: основные методы применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами (З3); | не знает основные методы применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | частично демонстрирует знания основных методов применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует знания основных методов применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | показывает глубокие знания основных методов применения физико-математического аппарата для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Уметь: реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования (У2); | не способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования | частично способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования | способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования | реализовывает простые алгоритмы имитационного моделирования |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|---|--|--|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. (B2); | не владеет специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. | владеет специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. | владеет специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. | уверенно владеет специализированной терминологией по теории автоматического управления при проведении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в своей профессиональной деятельности. |
| | УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач | Знать: основные методы системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами (34) | не знает основные методы системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | частично демонстрирует знания основных методов системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует знания основных методов системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами | показывает глубокие знания основных методов системного анализа для исследования и проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Уметь: реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа (У3) | не способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа | частично способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа | способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа | реализовывает простые алгоритмы имитационного моделирования при использовании системного анализа |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|---|--|--|---|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем (В3) | не владеет специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | частично владеет специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | владеет специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем | в полной мере владеет специализированным программным обеспечением для проведения комбинированного анализа и синтеза систем автоматического управления мехатронных и робототехнических объектов и систем |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения. | Знать: технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний (35); | не знает технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний. | частично демонстрирует знания о технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний; | демонстрирует знания технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний | показывает глубокие знания технологии поиска и обновления социально-гуманитарных знаний |
| | | Уметь: использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления (У4); | не умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления | частично способен использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления | способен использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления | в совершенстве использует основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления |
| | | Владеть: методами и средствами разработки и оформления технической документации (В4). | не владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации | частично владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации | владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации | владеет в полной мере методами и средствами разработки и оформления технической документации |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|--|---|--|---|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений | Знать: методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов (36) | не знает методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов | частично демонстрирует знание методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов | демонстрирует знания методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов | показывает глубокие знания методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники для определения возможности ее дальнейшей работы под действием различных чрезвычайных по сложности факторов |
| | | Уметь: использовать методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники (У5) | не умеет использовать методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники | частично способен использовать методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники | способен использовать методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники | в совершенстве использует методики испытательной проверки эксплуатации мобильной сервисной робототехники |
| | | Владеть: средствами мобильной сервисной робототехники (В5) | не владеет средствами мобильной сервисной робототехники | частично владеет средствами мобильной сервисной робототехники | владеет средствами мобильной сервисной робототехники | владеет в полной мере средствами мобильной сервисной робототехники |
| | УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем (37) | не знает законодательства и правовых норм, регулирующие область робототехнических объектов и систем | частично демонстрирует знание законодательства и правовых норм, регулирующие область робототехнических объектов и систем | демонстрирует знания законодательства и правовых норм, регулирующие область робототехнических объектов и систем | показывает глубокие знания законодательства и правовых норм, регулирующие область робототехнических объектов и систем | |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | профессиональной деятельности | Уметь: проводить анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем (У6) | не умеет проводить анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем | частично способен проводить анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем | способен проводить анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем | в совершенстве проводит анализ действующего законодательства и правовые нормы, регулирующие область робототехнических объектов и систем |
| | | Владеть: методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству (В6) | не владеет методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству | частично владеет методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству | владеет методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству | владеет в полной мере методами и средствами оформления технической документации согласно действующему законодательству |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК1.1. использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности. | Знать: физические принципы управления мехатронными и робототехническими системами (З8) | не знает : физические принципы управления мехатронными и робототехническими системами | частично демонстрирует знания о : физических принципах управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует знания о физических принципах управления мехатронными и робототехническими системами | показывает глубокие знания : о физических принципах управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Уметь: работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования (У7) | не умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования | частично способен работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования | способен работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования | в совершенстве работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем (В7) | не владеет специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем | частично владеет специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем | владеет специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем | владеет в полной мере специализированным программным обеспечением для получения моделей мехатронных и робототехнических объектов и систем |
| ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительн | ОПК 11.1. способен осуществлять подбор информации но-измерительно й аппаратуры, исходя из требуемых характеристик точности и условий функционирования мехатронной или робототехнической системы | Знать: специализированный математический аппарат описания систем управления мехатронными и робототехническими системами (39) | не знает : специализированный математический аппарат описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | частично демонстрирует знания о : специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует знания о : специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами | показывает глубокие знания о : специализированном математическом аппарате описания систем управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Уметь: планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере (У8) | не умеет : планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере | частично способен : планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере | способен : планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере | в совершенстве : планирует модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере |
| | | Уметь: оценивать точность и достоверность результатов моделирования (У9) | не умеет оценивать точность и достоверность результатов моделирования | частично умеет оценивать точность и достоверность результатов моделирования | умеет оценивать точность и достоверность результатов моделирования | в полной мере умеет оценивать точность и достоверность результатов моделирования |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ых и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем | ОПК 11.2. способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами | Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации (В8) | не владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации | частично владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации | владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации | владеет в полной мере современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации |
| | | Знать: электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (З10) | не знает : электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами | частично демонстрирует знания о электронных устройствах управления мехатронными и робототехническими системами | демонстрирует знания о электронных устройствах управления мехатронными и робототехническими системами | показывает глубокие знания о электронных устройствах управления мехатронными и робототехническими системами |
| | | Уметь: подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (У10) | не умеет подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (| частично умеет подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (| умеет подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (| в полной мере умеет подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами (|
| | | Владеть: навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами (В9) | не владеет навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами | частично владеет навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами | владеет навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами | владеет в полной мере навыками применения электронных устройств управления мехатронными и робототехническими системами |
| | ОПК 11.3. Способен проводить анализ и разработку структурных и | Знать: структурные и принципиальные схем современных электронных устройств (З11) | не знает структурные и принципиальные схем современных электронных устройств | частично демонстрирует знания о структурных и принципиальных схемах современных электронных устройств | демонстрирует знания о структурных и принципиальных схемах современных электронных устройств | показывает глубокие знания о структурных и принципиальных схемах современных электронных устройств |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|---|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | принципиальных схем современных электронных устройств | Уметь: анализировать и разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат (У11) | не умеет разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат | частично умеет разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат | умеет разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат | в полной мере умеет разрабатывать принципиальные схем современных электронных устройств, используя физико-математический аппарат |
| | | Владеть: средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств (В10) | не владеет средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств | частично владеет средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств | Владеет средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств | владеет в полной мере средствами построения принципиальные схем современных электронных устройств |
| | ОПК 11.4. Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости | Знать: методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники (З12) | не знает методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники | частично демонстрирует знания о методах расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники | демонстрирует знания о методах расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники | показывает глубокие знания о методах расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники |
| | | Уметь: проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств (У12) | не умеет проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств | частично умеет проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств | умеет проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств | в полной мере умеет проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|--|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: средствами автоматике, вычислительной и измерительной техники (B11) | не владеет средствами автоматике, вычислительной и измерительной техники | частично владеет средствами автоматике, вычислительной и измерительной техники | владеет средствами автоматике, вычислительной и измерительной техники | владеет в полной мере средствами автоматике, вычислительной и измерительной техники |
| | ОПК 11.5. Способен разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронным и устройствами и роботами | Знать: цифровые алгоритмы, структуру и классификацию систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами (313) | не знает цифровые алгоритмы, структуру и классификацию систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами: | частично демонстрирует знания о цифровых алгоритмах, структуре и классификации систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами | демонстрирует знания о цифровых алгоритмах, структуре и классификации систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами | показывает глубокие знания о цифровых алгоритмах, структуре и классификации систем управления, программы управления мехатронными устройствами и роботами |
| | | Уметь: разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами (У13) | не умеет : разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | частично умеет : разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | умеет : разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | в полной мере умеет : разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами |
| | | Владеть: средствами реализации цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами (B12) | не владеет средствами реализации цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | частично владеет средствами реализации цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | владеет средствами реализации цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами | владеет в полной мере средствами реализации цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами |

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Теория автоматического управления

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/468925 | ЭР | 25 | 100 | + |
| 2 | Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/83344.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей | ЭР | 25 | 100 | + |
| 3 | Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/468938 . | ЭР | 25 | 100 | + |

И.о. заведующего кафедрой  Е.С. Чижикова

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО  Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Теория автоматического управления
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения не вносятся (дисциплина в 2022-2023 уч. году не изучается).

Дополнения и изменения внес:
Старший преподаватель



Н.Н. Петухова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой



Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьяненко

«29» августа 2022 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Теория автоматического управления
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2023-2024 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:
Старший преподаватель



Н.Н. Петухова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой



Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьянаенко

«31» августа 2023 г.