Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
УНАЗВЫЙ2ИаЗьОЕВ44сГ28аЬсВ61аЬ520 6Б2Г4Ьс4Ь7Б03а5b6fdf6436

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

*(Наименование филиала, где реализуется данная дисциплина)*

Факультет Физико-математический и технолого-экономический

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ И.И. Тимченко
16 марта 2016 г.

# Рабочая программа дисциплины

*Б1.В.ДВ.13.1 Управление техническими системами*

*Код, название дисциплины /модуля*

Направление подготовки
*44.03.04 Профессиональное обучение*

*Код, название направления / специальности*

Направленность (профиль) подготовки
*Транспорт*

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника
*Бакалавр*

*Бакалавр/ магистр / специалист*

Форма обучения
*Очная, заочная*

*Очная, очно-заочная, заочная*

Год набора: 2013

Новокузнецк 2016

**Сведения об утверждении:**
Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом факультета
(протокол Ученого совета факультета № 5 от 3 марта 2016 г.)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета
(протокол № 6 от 18 февраля 2016 г.)

Одобрена на заседании кафедры ТПОиОТД
(протокол № 6 от 10 февраля 2016 г.)

Зав кафедрой ТПОиОТД А.Г. Дорошенко

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы.**

**Целями освоения дисциплины «Управление техническими системами» являются:**

1. Формирование у будущего бакалавра системы знаний, умений и навыков по основным принципам и алгоритмам управления, принципам синтеза и анализа систем автоматического и автоматизированного управления, методам идентификации действующих систем управления, составу и разновидности последних, первоначальным навыкам анализа и синтеза систем автоматического управления и осуществления процесса обучения образовательной деятельности по специальностям/профессиям автотранспортного направления в СПО.

2. Формирование у будущего бакалавра профессиональных компетенций:

ПК-25 – Способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях;

ПК-28 - Готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена;

СК-2 – Способность осуществлять техническое обслуживание и эксплуатацию автомобилей.

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенций | Результаты освоения ООП Содержание компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-25 | Способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях | *знать*: структуру систем автоматизации; отличительные особенности автоматических и автоматизированных систем управления;<br>*уметь*: определять параметры объекта управления в структуре системы;<br>*владеть*: понятиями расчета устойчивости элементов систем управления. |
| ПК-28 | Готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена | *знать*: формы обучения рабочих кадров; современные требования к подготовке рабочих и недостатки традиционных подходов; систему мотивации работников; особенности формирования резерва работников.<br>*уметь*: проводить оценка готовности рабочих на ключевые позиции; применять стандартные схемы профессионального развития и индивидуальные планы развития;<br>*владеть*: оценкой результатов труда (коллективные показатели и индивидуальные показатели); методикой аттестации рабочего персонала; навыками заполнения форм и документов по аттестации персонала. |
| СК-2 | Способность осуществлять техническое обслуживание и эксплуатацию автомобилей | *знать*: характеристики автомобиля как объекта управления;<br>*уметь*: идентифицировать факторы, влияющие на показатели эффективности функционирования объекта управления;<br>*владеть*: навыками автоматизации и роботизации автотранспортных средств. |

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Преподавание данной дисциплины предполагает обращение к знаниям, умениям и навыкам, освоенным студентами после изучения таких дисциплин как «Математика».

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Управление техническими системами», необходимы для продолжения изучения дисциплин «Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте» практик и написания ВКР.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, и входные знания, умения, навыки, необходимые для освоения данной дисциплины дана в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1. Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплин, участвующих в формировании компетенций.**

| Коды компетенций | Предшествующие дисциплины | Данная дисциплина | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-25<br>ПК-28<br>СК-2 | Математика<br>(1,2 семестры) | Управление техническими системами<br>(7 семестр) | Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте<br>(8 семестр)<br><br>Преддипломная практика<br>ВКР<br>(8 семестр) |

**Таблица 2. Входные знания, умения, навыки, необходимые для изучения данной дисциплины и формирования отдельных компетенций**

| Коды компетенций | Знания | Умения | Навыки |
|---|---|---|---|
| ПК-28 | Разделы высшей математики: «Математический анализ», «Математическая логика», «Дифференциальное исчисление». | Применять теоретические знания по математике при решении практических задач и выполнении расчетов. | Навыки использования соответствующего математического аппарата выполнении расчетов. |

Дисциплина «Управление техническими системам» изучается на 4 курсе в 7 семестре очной формы обучения и на 4 курсе заочной формы обучения.

**3. Объем дисциплины 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 (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часов.

**3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

| Объем дисциплина | Всего часов | |
|---|---|---|
| | Для очной формы обучения | Для заочной формы обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 | 72 |

| | | |
|---|---|---|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 32 | 10 |
| Аудиторная работа (всего): | 32 | 10 |
| *в т. числе:* | | |
| Лекции | 10 | 4 |
| Лабораторные работы | 22 | 6 |
| В т.ч. в интерактивной форме | 12 | 4 |
| Внеаудиторная работа (всего): | | |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 40 | 58 |
| Промежуточная аттестация обучающихся (зачет) | | 4 |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**Для очной формы обучения**

| № п/п | Раздел дисциплины | Общая трудоемкость (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные учебные занятия | | Самост. работа обуч-ся | |
| | | Всего | Лекции | Лаб. работы | | |
| 1. | **Введение в теорию автоматического управления.** | **4** | **2** | | **2** | Устный опрос |
| 1.1 | Классификация АСР и элементов автоматических систем | 4 | 2 | | 2 | |
| 2. | **Характеристики и модели элементов и систем.** | **12** | **2** | **2** | **8** | |
| 2.1 | Передаточная функция. | 3 | 1 | | 2 | |
| 2.2 | Примеры типовых звеньев. | 3 | 1 | | 2 | |
| 2.2 | Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой | 6 | | 2 | 4 | Лабор. работа |
| 3. | **Управляющие устройства** | **36** | **6** | **12** | **18** | |
| 3.1 | Линейные законы управления: пропорциональный, интегральный законы | 6 | 2 | | 4 | |
| 3.2 | Линейные законы управления: пропорционально-интегральный закон | 6 | 2 | | 4 | |
| 3.3 | Линейные законы управления: | 6 | 2 | | 4 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы | | | | | |
| 3.4 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по П- и И-законам регулирования | 6 | | 4 | 2 | Лабор. работа |
| 3.5 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по ПИ- и ПД- и ПИД-законам регулирования | 6 | | 4 | 2 | Лабор. работа |
| 3.6 | Расчет оптимальных настроек регулятора. Решение задач | 6 | | 4 | 2 | Лабор. работа |
| 4. | **Устойчивость САУ** | **14** | | **8** | **6** | |
| 4.1 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Найквиста | 6 | | 4 | 2 | Лабор. работа |
| 4.2 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Михайлова | 8 | | 4 | 4 | Лабор. работа |
| 5. | **Нелинейные системы автоматического управления** | **6** | | | **6** | Контрольная работа |
| 6. | Промежуточная аттестация обучающихся | | | | | Зачет |
| 7. | Итого | 72 | 10 | 22 | 40 | |

**Для заочной формы обучения**

| № п/п | Раздел дисциплины | Общая трудоемкость (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные учебные занятия | | Самост. работа обуч-ся | |
| | | Всего | Лекции | Лаб. работы | | |
| 1. | **Введение в теорию автоматического управления.** | **4** | **1** | | **3** | Устный опрос |
| 1.1 | Классификация АСР и элементов автоматических систем | 4 | 1 | | 3 | |
| 2. | **Характеристики и модели элементов и систем.** | **12** | **1** | **1** | **10** | |
| 2.1 | Передаточная функция. | 4 | 1 | | 3 | |
| 2.2 | Примеры типовых звеньев. | 4 | | | 4 | |
| 2.2 | Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой | 4 | | 1 | 3 | Лабор. работа |
| 3. | **Управляющие устройства** | **28** | **2** | **3** | **23** | |
| 3.1 | Линейные законы управления: пропорциональный, интегральный законы | 3 | 1 | | 2 | |
| 3.2 | Линейные законы управления: пропорционально-интегральный закон | 3 | 1 | | 2 | |
| 3.3 | Линейные законы управления: пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы | 4 | | | 4 | |
| 3.4 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по П- и И-законам регулирования | 6 | | 1 | 5 | Лабор. работа |
| 3.5 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по ПИ- и ПД- и ПИД-законам регулирования | 6 | | 1 | 5 | Лабор. работа |
| 3.6 | Расчет оптимальных настроек регулятора. Решение задач | 6 | | 1 | 5 | Лабор. работа |
| 4. | **Устойчивость САУ** | **12** | | **2** | **10** | |
| 4.1 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Найквиста | 6 | | 1 | 5 | Лабор. работа |
| 4.2 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Михайлова | 6 | | 1 | 5 | Лабор. работа |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | **Нелинейные системы автоматического управления** | **12** | | | **12** | Контрольная работа |
| 6. | Промежуточная аттестация обучающихся | 4 | | | | Зачет |
| 7. | Итого | 72 | 4 | 6 | 58 | |

**4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

| № п/п | Наименование разделы дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| **1. Введение в теорию автоматического управления.** | | |
| Содержание лекционного курса | | |
| 1.1 | Классификация АСР и элементов автоматических систем | Основные понятия. Классификация систем управления и регулирования. |
| **2. Характеристики и модели элементов и систем.** | | |
| Содержание лекционного курса | | |
| 2.1. | Передаточная функция | Классификация элементов систем. Основные модели. Статические характеристики. Временные характеристики. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа. Передаточная функция. |
| 2.2 | Примеры типовых звеньев. | Простейшие типовые звенья: усилительное инерционное (апериодическое 1-го порядка), интегрирующие (реальное и идеальное), дифференцирующие (реальное и идеальное), апериодическое 2-го порядка, колебательное, запаздывающее. Соединения звеньев. |
| Темы лабораторных занятий | | |
| 2.3 | Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой | |
| **3. Управляющие устройства** | | |
| Содержание лекционного курса | | |
| 3.1 | Линейные законы управления: пропорциональный, интегральный законы | Пропорциональный, интегральный законы: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики. |
| 3.2 | Линейные законы управления: пропорционально-интегральный закон | Пропорционально-интегральный закон: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики. |
| 3.3 | Линейные законы управления: пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально- | Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики. |

| | | |
|---|---|---|
| | дифференциальный законы | |
| Темы лабораторных занятий | | |
| 3.4 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по П- и И-законам регулирования | |
| 3.5 | Изучение принципа действия регулятора, действующего по ПИ- и ПД- и ПИД-законам регулирования | |
| 3.6 | Расчет оптимальных настроек регулятора. Решение задач | |
| **4. Устойчивость САУ** | | |
| Темы лабораторных занятий | | |
| 4.1 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Найквиста. | |
| 4.2 | Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Михайлова | |

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

**5.1 Учебно-методическое руководство к лабораторным работам по дисциплине «Управление технических систем» (6 лабораторных работ):**

1. Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой
2. Изучение принципа действия регулятора, действующего по П- и И-законам регулирования
3. Изучение принципа действия регулятора, действующего по ПИ- и ПД- и ПИД-законам регулирования
4. Расчет оптимальных настроек регулятора. Решение задач
5. Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Найквиста
6. Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Михайлова

**5.2 Темы контрольной работы.**

1. Определение устойчивости различных нелинейных САУ.
2. Определение параметров различных релейных САУ.
3. Построение фазового портрета нелинейных автоматических систем.
4. Изучение принципа действия регуляторов с постоянной скоростью исполнительного механизма.

**5.3 Формы организации самостоятельной работы обучающихся**

1. Подготовка к аудиторным занятиям.
2. Решение задач.
3. Контрольная работа.
4. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.

**5.4 Темы, выносимые для самостоятельного изучения**

1. Предмет и задачи курса теория нелинейных систем автоматического регулирования, его связь с другими дисциплинами.
2. Особенности нелинейных систем.
3. Типовые нелинейные характеристики.
4. Установившиеся режимы в нелинейных системах.
5. Особые точки и особые линии.
6. Формулировка понятия устойчивости.

7. Устойчивость в «малом», в «большом», в «целом».
8. Понятие абсолютной устойчивости.
9. Точные методы исследования устойчивости и автоколебаний.
10. Методы исследования систем с кусочно-линейными характеристиками.
11. Метод фазовой плоскости.
12. Анализ периодических режимов методом точечных преобразований.
13. Исследование релейных систем методом припасовывания.
14. Асимптотическая и неасимптотическая устойчивость.
15. Теоремы Ляпунова об устойчивости
16. Методы исследования устойчивости нелинейных систем.
17. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.
18. САУ с дискретными и импульсными элементами.
19. Классификация дискретных элементов, квантование сигналов, способ формирования импульсов.
20. Основные характеристики импульсного элемента.
21. Основные схемы применения ЭВМ в САУ.
22. Эквивалентная импульсная модель системы с ЭВМ.
23. Математическое описание дискретных и импульсных систем.
24. Применение разностных уравнений.

### 4.5 Вопросы и задания для самоконтроля

1. Структуры систем автоматического управления.
2. Принципы управления.
3. Классификация САУ.
4. Основные задачи ТАУ.
5. Способы математического описания САУ и их элементов.
6. Линеаризация дифференциальных уравнений САУ.
7. Типовые входные воздействия.
8. Передаточные функции линейных динамических звеньев и их основные свойства.
9. Переходная функция и функция веса.
10. Частотные характеристики линейных звеньев. Формы представления частотных характеристик.
11. Инерционное звено первого порядка и его характеристики.
12. Инерционное звено второго порядка и его характеристики.
13. Колебательное звено и его характеристики.
14. Консервативное звено и его характеристики.
15. Форсирующее звено и его характеристики.
16. Интегрирующие звенья и их характеристики.
17. Дифференцирующие звенья и их характеристики.
18. Способы соединения линейных динамических звеньев
19. Передаточные функции замкнутой САУ в режимах управления и стабилизации.
20. Правила эквивалентных преобразований структурных схем.
21. Частотные характеристики для различных соединений звеньев.
22. Понятия устойчивости линейных систем.
23. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейных САУ.
24. Критерий устойчивости Гурвица.
25. Критерий устойчивости Рауса.
26. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
27. Критерий Найквиста для систем, устойчивых в разомкнутом состоянии.
28. Критерий Найквиста для систем, нейтральных в разомкнутом состоянии.
29. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
30. Понятие запасов устойчивости по модулю и по фазе.

31. Построение областей устойчивости методом D-разбиения по одному комплексному параметру.
32. Построение областей устойчивости методом D-разбиения по двум комплексным параметрам.
33. Понятие о структурной устойчивости.
34. Задача анализа качества процессов управления. Прямые оценки качества САУ по виду переходного процесса.
35. Корневые оценки качества процессов в САУ.
36. Частотные оценки качества процессов в САУ.
37. Интегральные оценки качества.
38. Статическая точность САУ в установившемся режиме. Статические ошибки в режимах управления и стабилизации.
39. Анализ точности САУ при произвольном воздействии методом коэффициентов ошибок.
40. Понятие астатизма. Способы повышения статической точности САУ.
41. Задача синтеза САУ. Виды корректирующих устройств.
42. Основные способы коррекции динамических свойств САУ.
43. Последовательные корректирующие устройства и их влияние на динамику САУ.
44. Корректирующие обратные связи и их влияние на динамику САУ.
45. Определение коэффициентов характеристического уравнения по заданному распределению корней. Стандартные коэффициенты характеристического уравнения.
46. Аналитический метод синтеза САУ.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1. | *Введение в теорию автоматического управления.* *знать*: классификацию систем управления и регулирования. | ПК-25 – Способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях. ПК-28 – Готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих. ПК-33 – Готовность к повышению производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов и | Устный опрос |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | безопасности. | |
| 2. | *Характеристики и модели элементов и систем.*<br>*знать*: классификацию элементов систем управления.<br>*уметь*: определять передаточную функцию объекта управления.<br>*владеть*: навыками определения передаточной функции технической системы управления. | ПК-25 – Способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях.<br>ПК-28 – Готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих.<br>ПК-33 – Готовность к повышению производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов и безопасности. | Комплект лабораторных работ<br>Тест |
| 3. | *Управляющие устройства*<br>*знать*: основные линейные законы управления, используемые для регулирования в технических системах управления.<br>*уметь*: определять частотные и временные характеристики регуляторов.<br>*владеть*: навыками моделирования систем регулирования с использованием типовых регуляторов. | ПК-25 – способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях.<br>ПК-28 – готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена.<br>СК-2 – способность осуществлять техническое обслуживание и эксплуатацию автомобилей. | Комплект лабораторных работ<br>Тест |
| 4. | *Устойчивость САУ.*<br>*знать*: основные критерии устойчивости.<br>*уметь*: определять устойчивость | ПК-25 – способность организовывать и контролировать технологический | Комплект лабораторных работ<br>Тест |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | технических систем управления. *владеть*: методикой определения устойчивости технических систем управления. | процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях. ПК-28 – готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена. СК-2 – способность осуществлять техническое обслуживание и эксплуатацию автомобилей. | |
| 5. | *Нелинейные системы автоматического управления знать*: правила построения нелинейных систем управления. | ПК-25 – способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях. ПК-28 – готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена. СК-2 – способность осуществлять техническое обслуживание и эксплуатацию автомобилей. | Контрольная работа |
| 6. | Промежуточная аттестация обучающегося - зачет | | Примерный перечень вопросов к зачету |

**6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

**6.2.1 Зачет**

**Примерный перечень вопросов к зачету**

**Раздел 1.** *Введение в теорию автоматического управления.*

1. Основные понятия.
2. Классификация систем управления и регулирования.

**Раздел 2.***Характеристики и модели элементов и систем.*

3. Классификация элементов систем.
4. Основные модели.
5. Статические характеристики.
6. Временные характеристики.
7. Дифференциальные уравнения.
8. Линеаризация.
9. Преобразования Лапласа.
10. Передаточная функция.
11. Простейшие типовые звенья: усилительное
12. Простейшие типовые звенья: инерционное (апериодическое 1-го порядка).
13. Простейшие типовые звенья: интегрирующие (реальное и идеальное).
14. Простейшие типовые звенья: дифференцирующие (реальное).
15. Простейшие типовые звенья дифференцирующие (идеальное).
16. Простейшие типовые звенья: апериодическое 2-го порядка,
17. Простейшие типовые звенья: колебательное.
18. Простейшие типовые звенья: запаздывающее.
19. Правила соединения звеньев.

**Раздел 3.** *Управляющие устройства*

20. Пропорциональный закон регулирования: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики.
21. Интегральный закон: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики.
22. Пропорционально-интегральный закон регулирования: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики.
23. Пропорционально-дифференциальный закон регулирования: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики.
24. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: передаточная функция регулятора, частотные и временные характеристики.

**Раздел 4.** *Устойчивость САУ*

25. Понятие устойчивости.
26. Запас устойчивости.
27. Алгебраические критерии устойчивости.
28. Частотные критерии устойчивости.
29. Критерии устойчивости. Критерий Гурвица.
30. Критерии устойчивости. Критерий Найквиста.
31. Критерии устойчивости. Критерий Михайлова.
32. Определение устойчивости по логарифмическим характеристикам.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». При определении критерия выставления оценок учитываются уровень приобретенных компетенций студента по составляющим «знать», «уметь», «владеть». Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Важное значение имеют объем, глубина знаний, аргументированность и доказательность умозаключений студента, а также общий кругозор студента.

При выставлении оценки экзаменатор руководствуется следующим:

– оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в минимальном объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой. Как правило, оценка «удовлетворительно», выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене, но обладающим необходимым потенциалом для их устранения под руководством преподавателя;

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в ответе на экзамене.

### 6.2.2 Наименование оценочного средства
### Типовые задания (вопросы)

Вопросы для устного опроса

1. Как изменится переходная характеристика разомкнутой колебательной системы при увеличении коэффициента усиления, постоянной времени, коэффициента демпфирования?
2. На входные разъемы четырехполюсника подали постоянное напряжение $U_{вх}$ = 1В. Затем к его выходным разъемам подключили вольтметр, который показал $U_{вых}$ = 1В. Поскольку $U_{вых} = W(p)\ U_{вх}$, W(p) = 1В / 1В = 1. Найдите ошибку в рассуждениях.
3. Определитель Гурвица системы IV порядка равен нулю. Устойчива ли система? Какие возможны варианты?
4. Годограф Михайлова начинается в точке (3,0) и уходит в бесконечность в первом квадранте. Устойчива ли система? Какие возможны варианты?
5. АФЧХ разомкнутой САУ проходит через точку (-1,0). Устойчива ли замкнутая система? Какие возможны варианты?
6. Можно ли привести устойчивую замкнутую систему в неустойчивое состояние, изменяя коэффициент усиления ее разомкнутой части? Какие возможны варианты?
7. Как определить результат управления y(t) в системе с единичной отрицательной обратной связью, зная задающее воздействие g(t) и передаточную функцию прямого канала W(p)?
8. Почему при интегральной оценке качества переходного процесса обычно используют интеграл от квадрата ошибки?
9. Объект управления подвержен существенным возмущениям. Какую схему системы (с управлением по заданию, рассогласованию или возмущению) целесообразно использовать?
10. Какая обратная связь, положительная или отрицательная, используется в большинстве систем управления и почему? Для чего нужна обратная связь?
11. Как изменятся временные характеристики апериодического звена I порядка при введении единичной отрицательной обратной связи?
12. Амплитуда входного сигнала увеличилась в 2 раза. Как изменилась амплитуда выходного сигнала? Что произошло с передаточной функцией?
13. Два из четырех корней характеристического полинома A(p) лежат на мнимой оси, а другие два – на действительной. Устойчива ли система? Какие возможны варианты?

14. Все коэффициенты характеристического полинома A(p) положительны. Устойчива ли система? Какие возможны варианты?
15. Можно ли по известной передаточной функции линейной системы построить ее статическую характеристику? Как это сделать?
16. Переходная характеристика достигает максимального значения амплитуды $h_m = 1.9$ и по окончании переходного процесса устанавливается на уровне $h_y = 1$. Определите величину перерегулирования.
17. Все корни характеристического полинома A(z) дискретной системы лежат в левой полуплоскости. Устойчива ли система? Какие возможны варианты?

КИМ состоят из 4 вариантов.
Типовые контрольные тестовые задания представлены в УМК.

**Краткая характеристика используемых оценочных средств**

| Оценочное средство | Критерии оценивания | Описание шкалы оценивания |
|---|---|---|
| Устный опрос | Полнота знаний теоретического контролируемого материала. | Оценка «зачтено» - если студент демонстрирует знание материала по вопросу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; активно участвует в дискуссии; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы.<br>Оценка «не зачтено» - имеются существенные проблемы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала. |
| Контрольная работа | 1. Наличие теоретического обоснования решения задачи.<br>2. Способность представить в доступном для других виде решение задачи.<br>3. Владение культурой оформления решения задачи.<br>4. Результативность реализации решения задачи. | 0 баллов – задача не решена.<br>1 балл – содержание задачи не осознано, решение не адекватно заданию.<br>2 балла – допущены серьезные ошибки физического и математического характера, ответы отсутствуют.<br>3 балла – задача решена не полностью, допущены ошибки физического и математического характера, предприняты попытки получить ответы.<br>4 балла – задача в целом решена, но допущены одна – две незначительные ошибки физического или математического характера, получены ответы.<br>5 баллов – задача решена, получены правильные ответы. |

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа | Знание теоретического материала, связанного с выполнением лабораторной работы.<br>Понимание цели и содержания лабораторной работы.<br>Умение правильно выполнить необходимые расчеты.<br>Оформление отчета. | Оценка «зачтено» - отчет содержит необходимые схемы, таблицы, графики, диаграммы, выполненные правильно; студент демонстрирует знание материала, связанного с лабораторной работой; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы, объясняющие полученные результаты.<br>Оценка «не зачтено» - имеются существенные проблемы в знании теоретического материала, связанного с лабораторной работой, а также допущены принципиальные ошибки в ответах. |
| Тест | Полнота знаний контролируемого материала.<br>Количество правильных ответов. | Оценка «отлично» - процент правильных ответов 85-100%;<br>Оценка «хорошо» - процент правильных ответов 70-84,9%;<br>Оценка «удовлетворительно» - процент правильных ответов 50-69,9%;<br>Оценка «неудовлетворительно» - процент правильных ответов менее 50%. |

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

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|---|---|
| 1. | Устный опрос | Устный опрос по основным терминам и понятиям предыдущей лекции проводится в начале каждой лекции по разделу 1 в течение 5-7 мин. Выбранные преподавателем студенты отвечают с места; ответы оцениваются по известным критериям.<br>Устный опрос проводится в начале каждого лабораторного занятия по разделам 2,3,4 в течение 15 минут для получения студентом «допуска» к выполнению лабораторной работы. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2. | Лабораторная работа | Выполняется на лабораторных занятиях по разделам 2,3,4 как средство, позволяющее экспериментально проверить основные положения теории. | Комплекс лабораторных работ |
| 3. | Контрольная работа | Выполняется во внеаудиторное время по разделу 5 как средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа. | Комплект контрольных заданий |
| 4. | Тест | Проводится во внеаудиторное время как средство оценки специальных компетенций студентов. Осуществляется на бумажных носителях по 4 вариантам. Тест содержит 3 части: А, В, С. Часть А (задание на воспроизведение знаний) содержит 10 вопросов. При правильном ответе студент зарабатывает 1 балл. Максимальное | Фонд тестовых заданий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | количество баллов за эту часть теста – 10 баллов.<br>Часть В (задание на применение знаний) содержит 5 вопросов, правильный ответ на каждый из которых равен 6 баллам. Общий вес части части В – 30 баллов.<br>Часть С (задание на преобразование полученных знаний и умений и демонстрацию их владения) содержит типично профессиональные задачи по дисциплине. Общий вес части части С – 60 баллов.<br>За правильно выполненный тест студент может набрать максимально 100 баллов.<br>Уровень сформированности компетенции определяется в пункте 6.2.2. Отведенное время на выполнение теста – 60 минут. | |

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) Основная учебная литература**


1. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329
2. Заложных, В.М. Управление техническими системами / В.М. Заложных, В.А. Иванников. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2010. - 55 с. - ISBN 978-5-7994-0370-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142303 (12.12.2016).
3. Теория процессного управления: Монография / Ю.В. Ляндау, Д.И. Стасевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 118 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446467
4. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397
5. Автоматическое регулирование: Учебник / А.А. Рульнов, И.И. Горюнов, К.Ю. Евстафьев. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 219 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368171
6. Ступина, А. А. Технология надежностного программирования задач автоматизации управления в технических системах [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ступина, С. Н. Ежеманская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442655


**б) Дополнительная учебная литература**


7. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374402
8. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы [Электронный ресурс] / Д. П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 312 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=422156
9. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] / Д. П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 440 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=422171

10. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: Учебное пособие для вузов - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 631 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356672
11. Востриков А.С. Теория автоматического управления: уч. для вызов / А.С. Востриков, Г.А. Французова. – М.: Высшая школа, 2004. – 365 с (17 экз)
12. Мельников А.А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов: уч. пособие для вузов / А.А. Мельников. – М.: Академия, 2003 – 279 с. (5 экз)
13. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баранов, Г.Н. Калянов, Ю.Н. Попов и др. – М.: Инфра-М, 2002. – 317 с. (10 экз)
14. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления [Текст]: учебник для студентов вузов / В.Я. Ротач. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 400 с. (5 экз)
15. Лукас В.А. Теория управления техническими системами. Учебн. курс для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург, Изд-во УГГГА, 2002. – 480с. (4 экз)

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Необходимость в интернет-ресурсах для освоения дисциплины присутствует только для использования материалов электронных библиотек:

1. Образовательный портал НФИ КемГУ- http://moodle.nkfi.ru/.
2. Сайт Библиотеки НФИ КемГУ - http://library.nkfi.ru/.
3. ЭБС издательства «Лань» - http://e.lanbook.com/.
4. ЭБС Znanium.com - http://znanium.com.
5. ЭБС «Юрайт» - http://biblio.online.ru.
6. ЭБС «Университетская библиотека online» - http://biblioclub.ru.
7. Научная электронная библиотека - www.e-library.ru. Соглашение № 4719 от 11.03.2009.
8. Университетская Информационная Система «Россия» - http://uisrussia.msu.ru.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Подготовка к лекционным занятиям

Студентам важно систематически готовиться к лекционным занятиям. Для усвоения дисциплины необходимо проработать соответствующий материал, рассмотренный на лекциях и приведённый в учебных пособиях, выписать основные определения, вывод формул, начертить основные векторные диаграммы, графики, ответить на вопросы самоконтроля. Это даст возможность самостоятельно проверить усвоение материала и запомнить основные элементы изучаемой темы. Систематические записи приводят к составлению полноценного конспекта всей дисциплины.

### Подготовка к контрольной работе

После усвоения теории по изученной теме нужно разобрать решённые задачи, относящиеся к данной теме, и самостоятельно решить задачи, предназначенные для самоконтроля, и домашние контрольные задачи по теме. Решение задач следует рассматривать не как дополнительную нагрузку, а как одну из главных форм усвоения дисциплины.

### Подготовка к лабораторной работе

Предварительная подготовка студентов к каждой лабораторной работе и понимание ее цели и содержания – важнейшее условие. Поэтому прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенты должны: тщательно изучить содержание работы и порядок ее выполнения; повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы; подготовить таблицы с необходимым количеством граф для занесения результатов наблюдений и вычислений.

Лабораторные работы выполняются бригадами студентов, обычно по 3-4 человека. В процессе работы каждый член бригады выполняет определенные обязанности. Лабораторная работа завершается составлением отчета и сдачей зачета по ней.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

**образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» используются информационные технологии:

1. Проведение лабораторных занятий на базе компьютерных классов с применением пакета Microsoft Excel для решения задач.

**11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Освоение дисциплины производится на базе лекционной аудитории и компьютерного класса.

**12. Иные сведения и (или) материалы**

***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Для успешного освоения дисциплины используются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентностного подхода предусматривает использование на лекциях и лабораторных занятиях в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

1) проблемное обучение (лекции);
2) игровое производственное проектирование;
3) работа в малых группах.

***12.2 Занятия, проводимые в интерактивных формах***

| № п/п | Раздел, тема дисциплины | Объем аудиторной работы в интерактивных формах по видам занятий (час.) | | | Формы работы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекц. | Практич | Лабор. | |
| 1. | Характеристики и модели элементов и систем – Передаточная функция | 2 | | | Проблемная лекция |
| 2. | Характеристики и модели элементов и систем – Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой | | | 2 | Игровое производственное проектирование |
| 3. | Управляющие устройства – Изучение принципа действия регулятора, действующего по П- и И-законам регулирования | | | 2 | Игровое производственное проектирование |
| 4. | Управляющие устройства – Изучение принципа действия регулятора, действующего по ПИ- и ПД- и ПИД-законам регулирования | | | 2 | Игровое производственное проектирование |
| 5. | Устойчивость САУ – Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Найквиста | | | 2 | Работа в малых группах |
| 6. | Устойчивость САУ – Расчет устойчивости САУ при помощи критерия Михайлова | | | 2 | Работа в малых группах |
| | ИТОГО по дисциплине: | 2 | | 10 | |

### *12.3. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Особенности реализации программы курса для инвалидов и людей с ограниченными возможностями здоровья зависит от состоянии их здоровья и конкретных проблем, возникающих в каждом отдельном случае.

- При организации образовательного процесса для слабослышащих студентов от преподавателя курса требуется особая фиксация на собственной артикуляции. Говорить следует немного громче и четче.
- На занятиях преподавателю требуется уделять повышенное внимание специальным профессиональным терминам, а также к использованию профессиональной лексики. Для лучшего усвоения слабослышащими специальной терминологии необходимо каждый раз писать на доске используемые термины и контролировать их усвоение.
- В процессе обучения рекомендуется использовать разнообразный наглядный материал. Все лекции курса снабжены компьютерными мультимедийными презентациями.
- В процессе работы со слабовидящими студентами педагогическому работнику следует учитывать, для усвоения информации слабовидящим требуется большее количество повторений и тренировок по сравнению с лицами с нормальным зрением.
- Информацию необходимо представлять в том виде, в каком ее мог бы получить слабовидящий обучающийся: крупный шрифт (16 - 18 пунктов). Следует предоставить возможность слабовидящим использовать звукозаписывающие устройства и компьютеры во время занятий по курсу. При лекционной форме занятий студенту с плохим зрением следует разрешить пользоваться диктофоном - это его способ конспектировать. Не следует забывать, что все записанное на доске должно быть озвучено.

В работе с маломобильными обучающимися предусматривается возможность консультаций посредством электронной почты.

Составитель (и): Кравцова О.А., доцент каф. ТПОиОТД
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)

Коткин С.Д., доцент каф. ТПОиОТД
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)

*Макет рабочей программы дисциплины (модуля) разработан в соответствии с приказом Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367, одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.) и утвержден приказом ректора от 23.04.2014 № 224/10.*