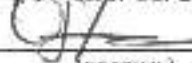


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д. Асенчик
(подпись) (И.О.Фамилия)

27.06 2018

Регистрационный № УД- 32-3/1 уч.

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
МОБИЛЬНЫХ МАШИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной
техники

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 12 01-2013 от 30.08.2013 №88, учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-14/уч. от 11.02.2016, учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-02/уч. от 08.02.2017, учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого на основе среднего специального образования № I 36-1-37/уч. от 17.02.2016 по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.Б.Полов, заведующий кафедрой, к.т.н., доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТ:

О.В. Рехлицкий, главный конструктор по унифицированным системам самоходных машин «Научно-технического центра комбайностроения» ОАО «Гомсельмаш».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого». (протокол № 9 от «25» 04 2018);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 6 от «15» 05 2018); *УР 057-2/уч от 15.05.18*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 5 от «07» 06 2018); *УР 07-07-дз*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого». (протокол № 5 от «26» 06 2018).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель дисциплины «Теория автоматического управления мобильных машин» – обеспечение современными методами анализа и синтеза стационарных линейных систем автоматического управления (САУ) при непрерывных детерминированных внешних воздействиях; принципам и основным понятиям теории автоматического регулирования, сведениям об элементах и видах САУ, математическому описанию элементов и систем САУ.

Задачами дисциплины «Теория автоматического управления мобильных машин» являются овладения теоретическими основами и практическими навыками, методами, в том числе объектов регулирования, линеаризации дифференциальных уравнений и элементам операционного исчисления; использованию аппарата передаточных функций типовых динамических звеньев, а также применению в инженерной практике их временных и частотных характеристик; определению устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам и на основе графо-аналитических критериев, а также оценке качества регулирования и методам его повышения и методам синтеза непрерывных линейных САУ по отклонению.

Знания и навыки, получаемые при изучении дисциплины «Теория автоматического управления мобильных машин» широко используются в курсе «Проектирование машин для уборки с/х культур» и во многих специальных дисциплинах.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующих компетенций:

- академические:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

- социально-личностные:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способными к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здорового образа жизни.

СЛК-5. Быть способными к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

СЛК-7. Понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

- профессиональные:

ПК-1. Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающую в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

ПК-3. Профессионально использовать современную технику, оборудование и приборы.

ПК-4. Осуществлять экономическую оценку эффективности использования производственных ресурсов организации (предприятия).

ПК-13. Использовать средства автоматизации мобильной техники.

Проектная (проектно-конструкторская) деятельность:

ПК-17. Участвовать во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий, объектов.

ПК-19. Проводить расчеты по определению оптимальных режимов сельскохозяйственных технологических процессов, а так же процессов восстановления и упрочения изношенных деталей.

ПК-21. Разрабатывать и реализовывать мероприятия по энергосбережению в машиностроительном производстве.

ПК-22. Анализировать и оценивать собранные данные и согласовывать представляемые материалы.

Организационно-управленческая деятельность:

ПК-34. Разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, сокращению расходов материальных ресурсов, снижению трудоемкости и энергоемкости, повышению производительности труда.

ПК-35. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- понятие о механизации и автоматизации, виды систем автоматического управления (САУ);

- законы регулирования, обратные связи в САУ, классификация САУ, функциональные элементы САУ;

- принципы автоматического управления и алгоритмы функционирования автоматических систем;

- понятие об устойчивости САУ и алгебраические критерии устойчивости;

уметь использовать:

- функциональные элементы САУ, временные характеристики и частотные характеристики САУ, типовые воздействия, системы автоматического вождения мобильных машин;

- характеристики типовых нелинейных элементов, динамическую точность САУ, частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста; определение устойчивости САУ;

владеть:

- методикой повышения качества регулирования;
- основами проектирования автоматических систем;
- математическими моделями и характеристиками САУ и их элементов.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория автоматического управления мобильных машин» в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» для всех форм получения высшего образования составляет 74 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 2 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

	Дневная форма	Заочная сокращенная форма
Курс	3	3
Семестр	6	5, 6
Лекции (часов)	34	6
Практические занятия (часов)	-	4
Лабораторные занятия (часов)	17	-
Всего аудиторных (часов)	51	10
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет, семестр	6	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие сведения об автоматических системах

Понятие о механизации и автоматизации. Виды систем автоматического управления (САУ). Основные понятия теории автоматического управления. Принципы автоматического управления. Алгоритмы функционирования автоматических систем. Законы регулирования. Обратные связи в САУ. Классификация САУ. Функциональные элементы САУ.

Тема 2. Математические модели и характеристики САУ и их элементов

Динамические звенья САУ и их свойства. Линеаризация математических моделей САУ на метауровне. Передаточные функции. Преобразования Лапласа. Типовые воздействия. Временные характеристики. Частотные характеристики САУ. Элементарные динамические звенья САУ. Типовые соединения линейных динамических звеньев. Особенности исследования нелинейных САУ. Характеристики типовых нелинейных элементов.

Тема 3. Анализ непрерывных линейных САУ

Понятие об устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Определение устойчивости систем с запаздыванием. Определение условий устойчивости САУ с запаздыванием. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запас устойчивости.

Тема 4. Качество процессов функционирования автоматических систем

Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Показатели качества переходной характеристики. Оценка качества функционирования САУ при гармонических воздействиях.

Тема 5. Методы повышения качества регулирования

Повышение статической точности. Обеспечение устойчивости и увеличение запаса устойчивости САУ.

Тема 6. Основы проектирования автоматических систем

Понятие о синтезе линейных САУ. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам.

Тема 7. Примеры проектирования САУ мобильных машин

Системы автоматического вождения мобильных машин. Современная элементная база автоматизации мобильных машин. САУ мобильных энергетических средств.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
6-й семестр							
1	Общие сведения об автоматических системах	4					Защита лабораторных работ, устный опрос, зачет
2	Математические модели и характеристики САУ и их элементов	6		6			
3	Анализ непрерывных линейных САУ	6		4			
4	Качество процессов функционирования автоматических систем	4		2			
5	Методы повышения качества регулирования	2					
6	Основы проектирования автоматических систем	6		2			
7	Примеры проектирования САУ мобильных машин	6		3			
	всего	34		17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная сокращенная форма получения образования)

	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
5-й семестр лекции, 6-й семестр практические							
1	Общие сведения об автоматических системах	2					Защита лабораторных работ, устный опрос, зачет
2	Математические модели и характеристики САУ и их элементов	2	2				
3	Анализ непрерывных линейных САУ	2	2				
4	Качество процессов функционирования автоматических систем						
5	Методы повышения качества регулирования						
6	Основы проектирования автоматических систем						
7	Примеры проектирования САУ мобильных машин						
	всего	6	4				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф., Михневич Н.Н. Теория автоматического управления – Мн.: Дизайн ПРО, 2000, 352с., ил.
2. Ксеневич И.П., Тарасик В.П. Теория и проектирование автоматических систем: учебник для ВУЗов. М.: Машиностроение, 1996, - 480с.
3. Макаров И.М., Менский Б.М. Линейные автоматические системы (элементы теории, методы расчета и справочный материал). 2-е изд., перераб. и доп. - М., "Машиностроение", 1982, 504с., ил.

Дополнительная литература

4. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. Изд. 2-е. М., "Наука", 1972, 768с.
5. Воронов В.А. Основы теории автоматического управления. Ч.1. Линейные системы регулирования одной величины. М.-Л., "Энергия", 1965, 396с.
6. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин: Теория систем автоматического управления: Учеб. пособие / В.П. Автушко, Н.В. Богдан, В.В. Будько и др.; Под ред. Н.В. Богдана, И.Ф. Меллюка. – Мн. ИП ООО «ПИОН», 2001. – 396 с.
7. М/ук № 2937. Практическое пособие к курсовым работам для студентов специальности Т.05.09.00 "Тракторы и сельскохозяйственные машины"/ Авт.- сост. В.Б. Попов. – Гомель. ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. – 63с.
8. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 512с.: ил.
9. Яшугин Е.А. Теория линейных непрерывных САУ в вопросах и ответах: Справ. Пособие. – Мн.: Выш. шк., 1986 – 224 с.: ил.
10. Курс лекций "Теория автоматических систем тракторов и специальных машин" по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 12 01 "Проектирование и производство сельскохозяйственной техники" дневной и заочной форм обучения / В. Б. Попов ; каф. "Сельскохозяйственные машины" . - Гомель : ГГТУ, 2008. - 114 с.
11. Лабораторный практикум "Теория автоматических систем тракторов и специальных машин" по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 12 01 "Проектирование и производство с.-х. техники" дневной и заочной форм обучения / В. Б. Попов; Каф. "Сельскохозяйственные машины" . - Гомель : ГГТУ, 2007. - 38 с.
12. Практикум "Теория автоматических систем тракторов и специальных машин" по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 12 01 "Проектирование и производство с.-х. техники" дневной и заочной форм обучения / В. Б. Попов; Каф. "Сельскохозяйственные машины" . - Гомель : ГГТУ, 2006. - 63с.

13. Практическое пособие "Теория автоматических систем" к курсовым работам для студентов спец. Т. 05. 09. 00 "Тракторы и с/х машины" / В. Б. Попов ; Каф. "Сельскохозяйственные машины". - Гомель : ГГТУ, 2004. - 63с.
Электронный учебно-методический комплекс

14. Попов В.Б. Теория автоматических систем сельскохозяйственных машин: электронный учебно-методический комплекс дисциплины /В.Б.Попов; кафедра «Сельскохозяйственные машины».- Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2012. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.

Список литературы *А.В.А. Кривошея М.В.*
Примерный перечень тем лабораторных занятий

- 1 Математические модели и характеристики САУ и их элементов. Динамические звенья САУ и их свойства. Линеаризация математических моделей САУ на метауровне.
- 2 Передаточные функции. Преобразования Лапласа. Типовые воздействия. Временные характеристики. Частотные характеристики САУ.
- 3 Элементарные динамические звенья САУ. Типовые соединения линейных динамических звеньев.
- 4 Нелинейные САУ. Метод гармонической линеаризации.
- 5 Анализ непрерывных линейных САУ. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Определение устойчивости САУ.
- 6 Качество процессов функционирования автоматических систем. Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Показатели качества переходной характеристики. Оценка качества функционирования САУ при гармонических воздействиях.
- 7 Примеры проектирования САУ мобильных машин. Системы автоматического вождения мобильных машин.

Примерный перечень тем практических занятий

- 1 Преобразования Лапласа. Передаточные функции в САУ
- 2 Критерии Гурвица, Найквиста

Для выполнения лабораторных (практических) работ используется следующее программное обеспечение: MathCAD 13 2005, допустимый альтернативный вариант MathCAD 11 2003.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов заочного факультета сокращенной формы обучения

При изучении дисциплины рекомендуется не все вопросы программы выносить на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой можно предложить им часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения рекомендуется включать в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса по разделам курса (модулям).

Диагностика компетенций студента

Учебными планами по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» предусмотрен зачет. Оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий: письменные отчеты по лабораторным и практическим работам, отчеты по лабораторным и практическим работам с их устной защитой; письменный зачет.

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Автоматизация технических объектов. Особенности автоматизации мобильных машин.
2. Форсирующие звенья 1-го и 2-го порядка. Реальные дифференцирующие звенья.
3. Виды систем автоматизации. Необходимые условия для автоматизации тракторов и мобильных машин.
4. Задачи анализа систем автоматического регулирования (САР).
5. Основные понятия теории автоматического управления.
6. Алгебраические критерии устойчивости Гурвица и Рауса.
7. Принципы управления в системах автоматического управления (САУ). Состав САУ.
8. Алгебраические критерии устойчивости Гурвица и Ляпунова – Шипара.
9. Алгоритмы функционирования САУ.
10. Устойчивость линейных САУ. Общие сведения об устойчивости САУ.
11. Законы управления в САУ. Классификация САУ.
12. Условия устойчивости линейных автоматических систем.

13. Понятие обратной связи в САУ. Виды обратных связей.
14. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.
15. Функциональные элементы САУ.
16. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста.
17. Анализ устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам.
18. Понятие запаса устойчивости. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. Влияние запаздывания на запас устойчивости.
19. Качество работы САУ. Основные показатели качества работы САУ.
20. Математические модели при проектировании САУ мобильных машин.
21. Устойчивость САУ, объект управления, которыми обладает транспортным запаздыванием.
22. Неминимально – фазовые динамические звенья.
23. Определение ПФ элементов САУ по дифференциальным уравнениям.
24. Линеаризация математических моделей звеньев и САУ.
25. Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Метод распределения корней. Интегральный метод.
26. Преобразования Лапласа. Понятие передаточной функции. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой САУ, связь между ними.
27. Косвенный метод оценки качества переходных процессов. Частотный метод.
28. Передаточные функции САУ: разомкнутой САУ, ПФ замкнутой САУ относительно задающего воздействия, относительно каждого из возмущений и сигнала ошибки.
29. Качество функционирования САУ при гармонических воздействиях.
30. Типовые внешние воздействия. Временные характеристики САУ.
31. Точность работы САУ в установившемся режиме.
32. Частотные характеристики звеньев и САУ, связь между ними.
33. Динамическая точность функционирования САУ.
34. Логарифмические частотные характеристики. Единицы измерения
35. Особенности нелинейных САУ. Характеристики типовых элементов.
36. Соединение линейных динамических звеньев САУ.
37. Преобразование алгоритмических (структурных) схем.
38. Основные типы и классификация элементарных динамических звеньев.
39. Безынерционные звенья в САУ.
40. Инерционные звенья. Аperiodическое звено первого порядка.
41. Инерционные звенья. Колебательное, консервативное и аperiodическое второго порядка.
42. Трансцендентные звенья. Звено чистого запаздывания.
43. Основные положения синтеза САУ.
44. Общие принципы синтеза алгоритмической (структурной) схемы САУ.
45. Влияние внешних обратных связей на динамические свойства автоматического регулятора.
46. Повышение точности САУ в установившемся режиме.
47. Повышение запаса устойчивости САУ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование дисциплины, изучение которых опирается на данную дисциплину	Кафедра, обеспечивающая преподавание данной дисциплины	Предложения об изменениях в пропорциях материала, порядке изложения	Принятое решение (протокол № кафедрой, разработавшей программу)
Проектирование машин для уборки с/х культур	СХМ	нет	

Заведующий кафедрой
«Сельскохозяйственные машины»



В.Б. Попов