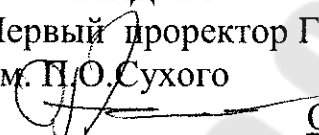


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ

им. П.О.Сухого

  
О.Д. Асенчик

(подпись)

(И.О.Фамилия)

08.12. 2015

Регистрационный № УД-32-11 / уч.

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

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 36-1-25/уч. от 17.09.2013, учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-59/уч. от 25.09.2013 (заочная полная форма обучения), учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-30/уч. от 13.02.2014 (заочная сокращенная форма обучения) по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

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

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.В. Путько, заведующий кафедрой, д.т.н., доцент кафедры «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

В.В. Тодарев к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

(протокол № 2 от «18» 09 2015);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 8 от «24» 09 2015); УД\_033 – 2/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 1 от «01» 10 2015); УД з-053-21 /уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого». (протокол № от « » 2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 36-1-25/уч. от 17.09.2013, учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-59/уч. от 25.09.2013 (заочная полная форма обучения), учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О.Сухого № I 36-1-30/уч. от 13.02.2014 (заочная сокращенная форма обучения) по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

Цель дисциплины «Теория автоматических систем сельскохозяйственных машин»- обеспечение современными методам 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 автоматических систем сельскохозяйственных 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 так же оценке качества регулирования и методам его повышения и методам синтеза непрерывных линейных САУ по отклонению.

Знания и навыки, получаемые при изучении дисциплины «Теория автоматических систем сельскохозяйственных машин» широко используются в курсе «Сельскохозяйственные машины» и во многих специальных дисциплинах.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующих компетенций:

- академических:

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.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

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

Производственно-технологическая деятельность:

ПК-1. Выявлять естественно-научную 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 сельскохозяйственной 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 сельскохозяйственном 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 сельскохозяйственных 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, заочная сокращенная.

- дневная

Общее количество часов и количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины студентов дневной формы обучения по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»:

количество академических часов: всего-78, аудиторных часов- 48, лекции – 32, лабораторные работы – 16. Учебным планом предусмотрен зачет в 6 семестре. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- заочная полная форма получения высшего образования

Общее количество часов и количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины студентов заочной ( полной) формы обучения в соответствии с учебным планом специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»:

количество академических часов: всего – 78, аудиторных часов – 10, лекции – 6, лабораторные работы – 4. Учебным планом предусмотрен зачет в 8 семестре.

- заочная (сокращенная) форма получения высшего образования

Общее количество часов и количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины студентов заочной (сокращенной) формы обучения в соответствии с учебным планом специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»:

количество академических часов: всего – 78, аудиторных часов – 10, лекции – 6, практические занятия – 4. Учебным планом предусмотрен зачет в 6 семестре.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам для студентов дневной формы обучения:

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

Курс	3
Семестр	6
Лекции	32
Лабораторные занятия	16
Всего аудиторных часов	78
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:	
Зачет	6 семестр

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам для студентов заочной (полной) формы обучения:

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

Курс	4
Семестр	8
Лекции	6
Лабораторные работы	4
Всего аудиторных часов	78
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:	
Зачет	8 семестр

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам для студентов заочной (сокращенной) формы обучения:

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

Курс	3
------	---

Семестр	6
Лекции	6
Практические работы	4
Всего аудиторных часов	78
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:	
Зачет	6 семестр

## 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 сельскохозяйственных машин

Системы автоматического вождения сельскохозяйственных машин.  
Современная элементная база автоматизации сельскохозяйственных 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 / семестр	Иное		
	<b>всего</b>	32		16			
<b>6-й семестр</b>							
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	4		2			
7	Примеры проектирования САУ мобильных машин	6		2			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная полная форма получения образования)

	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия / семестр	Иное		
	<b>всего</b>	6		4			
<b>8-й семестр</b>							
1	Общие сведения об автоматических системах	2					Защита лабораторных работ, устный
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						

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

	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия / семестр	Иное		
	<b>всего</b>	6		4			
<b>6-й семестр</b>							
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						

## 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. Ксеневиц 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. Н.Ф. Метлюка. – Мн. НП ООО «ПИОН», 2001. – 396 с.
7. Крутов В.И. Автоматическое регулирование двигателей внутреннего сгорания. Изд. 2-е. М., «Машгиз», 1963, с.624.
8. 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.
9. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1976. 424 с.
10. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 512с.: ил.
11. Яшугин Е.А. Теория линейных непрерывных САУ в вопросах и ответах: Справ. Пособие. – Мн.: Выш. шк., 1986 – 224 с.: ил.
12. 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.
13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения.

### **Электронный учебно-методический комплекс**

17. 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 сверен АМ (Стетова И.В.)*

## Примерный перечень тем лабораторных занятий

№	Наименование раздела и темы	Объем в часах
Семестр 8		
1	<b>Математические модели и характеристики САУ и их элементов.</b> Динамические звенья САУ и их свойства. Линеаризация математических моделей САУ на метауровне.	2
2	Передаточные функции. Преобразования Лапласа. Типовые воздействия. Временные характеристики. Частотные характеристики САУ.	4
3	Элементарные динамические звенья САУ. Типовые соединения линейных динамических звеньев.	2
4	<b>Нелинейные САУ.</b> Метод гармонической линеаризации.	2
5	<b>Анализ непрерывных линейных САУ.</b> Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Определение устойчивости САУ.	2
6	<b>Качество процессов функционирования автоматических систем.</b> Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Показатели качества переходной характеристики. Оценка качества функционирования САУ при гармонических воздействиях.	2
7	<b>Примеры проектирования САУ сельскохозяйственных машин.</b> Системы автоматического вождения сельскохозяйственных машин.	3
<b>Итого: за 8 семестр</b>		<b>17</b>
<b>Всего за учебный год:</b>		<b>17</b>

## 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: тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, отчеты по лабораторным работам с их устной защитой; письменный зачет.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование дисциплин, 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	Протокол № 2 от <u>16.09.2015</u> г.

Заведующий кафедрой  
«Сельскохозяйственные машины»



В.Б. Попов