

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И**  
**ЭЛЕКТРОНИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) В.Д.Кревчик  
(Фамилия, инициалы)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.2.16.2 «ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**

Профиль подготовки **«Лазерная техника и лазерные технологии»**

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» является изучение обобщенных критериев работы систем автоматического управления (САУ) и достижения необходимого качества управления.

Дисциплина направлена на формирование **общепрофессиональных компетенций**: ОПК-8 – способность использовать нормативные документы в своей деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.2.16.2 «Основы автоматического управления» относится к профильному циклу дисциплин (дисциплина по выбору студента).

Изучение дисциплины базируется на знаниях математических и естественно-научных дисциплин и взаимосвязано с дисциплинами математика, физика, информатика, теоретическая механика, общая электротехника, электроника, элементы устройств автоматики. Изучение данной дисциплины необходимо в инженерной и научной деятельности выпускника данного направления, готовит студента к освоению общепрофессиональных компетенций: ОПК-8, а также к выполнению выпускной квалификационной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-8	- способность использовать нормативные документы в своей деятельности.	<b>Знать:</b> - тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки; - передаточные функции типовых звеньев САУ и их частотные характеристики; законы регулирования; критерии устойчивости и методы достижения необходимого качества управления; <b>Уметь:</b> - собирать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности; - осуществлять построение переходного процесса САУ, моделировать работу САУ, исследовать на модели динамические характеристики и пользоваться корректирующими звеньями с целью достижения необходимого качества управления; <b>Получить</b> практические навыки в использовании ПЭВМ для исследования проектируемой САУ и получение заданной динамической точности системы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часв.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1	Раздел 1. Вводная лекция. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов. Основные понятия и термины в САУ.	4	1		2			3	3				+							
2	Раздел 2. САУ, описываемые линейными дифференциальными уравнениями.	4	2		2			4	4				+							
3	Раздел 3. Передаточные функции, частотные характеристики. Типовые звенья САУ. Критерии устойчивости. Построение кривой переходного процесса, оценка качества регулирования.	4	3,4		4			4	4				+							
4	Раздел 4. Точность в типовых режимах. Методы улучшения качества процесса управления.	4	5,6		4	2		4	4				+							
5	Раздел 5. Моделирование линейных систем автоматического управления.	4	7		2	2		4	4				+							
6	Раздел 6 Исследования переходного процесса САУ на модели	4	8		2	2		4	4				+							

7	Раздел 7 Нелинейные САУ.	4	9		2	2		4	4				+						
8	Раздел 8 Метод фазовой плоскости.	4	10		2	2		4	4				+						
9	Раздел 9 Оценка качества переходного процесса по данным фазового портрета.	4	11		2	2		4	4				+						
10	Раздел 10 Метод гармонической линеаризации.	4	12,13		4	2		4	4				+						
11	Раздел 11 Метод гармонической линеаризации.	4	14-15		4	2		4	4				+						
12	Раздел 12 Математические модели основных типов нелинейности.	4	16		2	2		4	4				+						
13	Раздел 13 Цифровые САУ	4	17		2			4	4				+						
14	Раздел 14 Адаптивные системы, системы экстремального регулирования	4	18		2			3	3				+						
	<i>Подготовка к зачету</i>	4											+						
	Общая трудоемкость, в часах	4	54	36	18		54	54					Промежуточная аттестация						
Форма													Семестр						
Зачет													4						
Экзамен																			

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1. Вводная лекция. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов. Основные понятия и термины в САУ.

4.2.2. САУ, описываемые линейными дифференциальными уравнениями.

4.2.3. Передаточные функции, частотные характеристики. Типовые звенья САУ. Критерии устойчивости. Построение кривой переходного процесса, оценка качества регулирования.

4.2.4. Точность в типовых режимах. Методы улучшения качества процесса управления.

4.2.5. Моделирование линейных систем автоматического управления.

4.2.6 Исследования переходного процесса САУ на модели

4.2.7 Нелинейные САУ.

4.2.8 Метод фазовой плоскости.

4.2.9 Оценка качества переходного процесса по данным фазового портрета.

4.2.10 Метод гармонической линеаризации.

4.2.11 Метод гармонической линеаризации.

4.2.12 Математические модели основных типов нелинейности.

4.2.13 Цифровые САУ

4.2.14 Адаптивные системы, системы экстремального регулирования

## 5. Образовательные технологии

В процессе освоения студентами дисциплины «Основы автоматического управления» используются следующие образовательные технологии:

Лекции и практические занятия с применением мультимедийных технологий, включающие демонстрацию слайдов и учебных фильмов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 50% аудиторных занятий (не менее, чем определено требованиями ФГОС).

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

На 5-ой, 10-ой и 15-ой неделе семестра промежуточная аттестация с проверкой знаний студентов в виде опроса. Защита отчетов по практическим занятиям по оформлению заявки на изобретение.

В конце семестра зачет.

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение. Основные понятия управления.	Подготовка к аудиторным занятиям	Определение $W(S)$ звеньев САУ.	Зайцев А.П Основы теории автоматического управления. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 155 с.	3
2	Принципы управления. Функциональные схемы САУ.	Подготовка к аудиторным занятиям		Ерофеев А.А Теория автоматического управления: Учебник для вузов.- СПб.: Политехника, 2005. – 302с.	4
3	Понятие статического и астатического регулирования.	Подготовка к аудиторным занятиям	Преобразование структурных схем		4
4	Классификация	Подготовка к аудиторным занятиям		Теория автоматического	4

	САУ по назначению.	торным занятиям		управления Учебное пособие В.А.Лукас М.: Недра, 1990. - 416с. ил.	
5	Типовые динамические звенья САУ.	Подготовка к аудиторным занятиям	Разработка функциональных схем САУ	Музылева, И.В. Компьютерное моделирование линейных систем управления [Текст]: методические указания к практическим занятиям и курсовой работе по теории автоматического управления / сост. И.В. Музылева. - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 40 с.	4
6	Частотные характеристики звеньев и систем.	Подготовка к аудиторным занятиям		Теория управления в примерах и задачах; Учеб. пособие для вузов / А.В. Понтелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высш.шк., 2003. – 583 с.	4
7	Логарифмические частотные характеристики звеньев и систем	Подготовка к аудиторным занятиям	Частотные характеристики звеньев и систем	Шишмарев, Владимир Юрьевич. Основы автоматического управления: учебное пособие для вузов / В. Ю. Шишмарев. — М.: Академия, 2008. — 352 с.: ил. — (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). — Библиогр.: с. 343-344.	4
8	Оценка устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости.	Подготовка к аудиторным занятиям		Теория автоматического управления Учебное пособие В.А.Лукас М.: Недра, 1990. - 416с. ил.	4
9	Частотные критерии устойчивости.	Подготовка к аудиторным занятиям	Логарифмические частотные характеристики звеньев и систем	Теория управления в примерах и задачах; Учеб. пособие для вузов / А.В. Понтелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высш.шк., 2003. – 583 с	4
10	Установившиеся режимы САУ.	Подготовка к аудиторным занятиям		Р.Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. Перевод с английского В.И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002 (2004). – 831 с.	4
11	Точность САУ, методы повышения точности САУ	Подготовка к аудиторным занятиям	Устойчивость САУ	Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления./ Под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1978.	4
12	Качество процессов управления. Показатели качества управления	Подготовка к аудиторным занятиям		Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления./ Под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1978.	4
13	Понятие, особенности нелинейных САУ	Подготовка к аудиторным занятиям		Шишмарев, В. Ю. Автоматика : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарев. — 2-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. — 282 с. : ил. ; 22 см. — (Среднее профессиональное образо-	4

				вание. Электротехника. — Библиогр.: с. 279	
14	Общие сведения о дискретных САУ. Цифровые и микропроцессорные САУ	Подготовка к аудиторным занятиям	Исследование частотных характеристик звеньев первого и втор. порядка	Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст]: методические указания к практическим занятиям / И.В.Музылева, А.А. Муравьев - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 79 с.	3

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лекционным занятиям по рекомендуемой литературе. На каждой лекции проводится короткий опрос студентов по заданной теме. Контрольные работы, проводимые в рамках оценки знаний студентов по балльно-рейтинговой системе, включают в себя вопросы, заданные на самостоятельную подготовку.

Контроль СРС студентов проводится путем проверки работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий и рейтинг-плану освоения дисциплины. Одним из основных видов контроля СРС является защита домашних заданий и лабораторных работ. Результаты защиты определяют качество и уровень освоения учебного материала в процессе самостоятельной и аудиторной работе студентов. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

## 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

### *Контроль освоения компетенций*

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов.	ОПК - 8
2	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Основные понятия и термины в САУ.	ОПК – 8
3	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	САУ, описываемые линейными дифференциальными уравнениями.	ОПК – 8
4	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Типовые звенья САУ. Критерии устойчивости.	ОПК – 8
5	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Построение кривой переходного процесса, оценка качества регулирования.	ОПК – 8
6	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Точность в типовых режимах. Методы улучшения качества процесса управления.	ОПК – 8
7	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Моделирование линейных систем автоматического управления.	ОПК – 8

8	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Исследования переходного процесса САУ на модели	ОПК – 8
9	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Нелинейные САУ.	ОПК – 8
10	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Метод фазовой плоскости.	ОПК – 8
11	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Оценка качества переходного процесса по данным фазового портрета.	ОПК – 8
12	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Метод гармонической линеаризации.	ОПК – 8
13	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Математические модели основных типов нелинейности	ОПК - 8
14	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Адаптивные системы, системы экстремального регулирования	ОПК - 8

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

#### **Вопросы к первой контрольной точке.**

1. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов.
2. Функциональные схемы САР.
3. Основные понятия и термины в САУ.
4. САУ, описываемые линейными дифференциальными уравнениями.
5. Передаточные функции, частотные характеристики.
6. Принципы управления.
7. Статические и астатические САР.
8. Динамические характеристики звеньев и систем.
9. Частотные характеристики звеньев и систем.

#### **Вопросы ко второй контрольной точке.**

1. Типовые звенья САУ.
2. Критерии устойчивости.
3. Построение кривой переходного процесса, оценка качества регулирования.
4. Точность в типовых режимах.
5. Методы улучшения качества процесса управления.
6. Моделирование линейных систем автоматического управления.
7. Исследования переходного процесса САУ на модели

#### **Вопросы к третьей контрольной точке.**

1. Нелинейные САУ.
2. Метод фазовой плоскости.
3. Оценка качества переходного процесса по данным фазового портрета.
4. Метод гармонической линеаризации.



5. Метод гармонической линеаризации.
6. Математические модели основных типов нелинейности.
7. Цифровые САУ.
8. Адаптивные системы, системы экстремального регулирования.
9. Критерии устойчивости САР.

#### **Темы практических занятий:**

**Тема 1.** По заданной структурной схеме системы определить передаточные функции системы по: задающему и регулируемому параметрам, возмущающему и регулируемому, возмущающему и ошибке регулирования, задающему и ошибке регулирования.

**Тема 2.** По заданной передаточной функции минимально-фазовой САР построить аппроксимированную амплитудно – фазовую логарифмическую характеристику.

**Тема 3.** Определить устойчивость САР заданной передаточной функцией.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Основы автоматического управления»**

#### ***а) основная литература***

1. В.А. Бесекерский, Е.П.Попов, Теория систем автоматического регулирования. М. Наука. 1972 г.
2. Справочное пособие по теории систем автоматического регулирования и управления. Под об.ред. Е.А. Санковского. Мн., «Вышейш. школа», 1973584 с. с ил.;
3. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления, под редакцией В.А. Бесекерского, издание пятое, переработанное, изд. «Наука», Главная ред. физико-математической литературы, М., 1978, 512 стр.
4. Кангин В. В., Козлов В. Н. Аппаратные и программные средства систем управления. Москва, издательство Бином. Лаборатория знаний, 2010.
5. Музылёва И.В. Компьютерное моделирование линейных систем. Часть 2. Частотные характеристики: учеб. пособие для студентов специальности 140406.65 Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов. Липецк: ЛГТУ, 2011. 48 с.
6. Музылева И.В. Компьютерное исследование линейных систем автоматического управления [Текст]. Часть 3. Простейшие системы автоматического управления. Устойчивость линейных систем: учебное пособие / И.В.Музылева - Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2014. - 80 с.
7. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст]: методические указания к практическим занятиям / И.В.Музылева, А.А. Муравьев - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 79 с.
8. Музылева, И.В. Компьютерное моделирование линейных систем управления [Текст]: методические указания к практическим занятиям и курсовой работе по теории автоматического управления / сост. И.В. Музылева. - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 40 с.

#### ***б) дополнительная литература:***

1. Теория управления в примерах и задачах; Учеб. пособие для вузов / А.В. Понтелев, А.С. Бортаковский. – М.: Высш.шк., 2003. – 583 с.
2. Ерофеев А.А Теория автоматического управления: Учебник для вузов.- СПб.: Политехника, 2005. – 302с.
3. Р.Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. Перевод с английского В.И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002 (2004). – 831 с.

4. Шишмарев, В. Ю. Автоматика : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарев. — 2-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. — 282 с. : ил. ; 22 см. — (Среднее профессиональное образование. Электротехника. — Библиогр.: с. 279.
5. Методические указания по разделам курса и по выполнению лабораторных работ на сервере кафедры АиКС – \\Server\student\For students\Казьмин В.П.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Основы автоматического управления»**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной необходимой учебной мебелью, укомплектованной следующими средствами обучения:

- мультимедийный проектор;
- персональный компьютер;
- телевизор.

Лаборатория оснащена современной компьютерной техникой и прикладными программами, позволяющими проводить лабораторные занятия.

Оборудование, используемое при проведении практических занятий: компьютеры с доступом в Интернет.

Практические занятия направлены на выработку у студентов навыков постановки и проведения научных исследований, на углубление и более прочное закрепление теоретических сведений, излагаемых на лекциях.

Контроль работы студентов включает в себя предварительный опрос перед выполнением очередной работы, контроль правильности её выполнения. Итоги работ оформляются студентами в виде отчетов, защищаемых перед получением допуска к следующему занятию.

При подготовке к лабораторным работам студенты используют конспекты лекций и методические указания, содержащие теоретический материал в достаточно полном объеме. Методические указания к лабораторным работам имеются в электронном виде в дисплейном классе. Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории кафедры.

Рабочая программа дисциплины «**Основы автоматического управления**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**, профиль подготовки «**Лазерная техника и лазерные технологии**»

Программу составил:

1. Васильев Валерий Анатольевич, заведующий кафедрой «Приборостроение»  
(Ф.И.О., должность, подпись)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Приборостроение»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года

Зав. кафедрой «Приборостроение» \_\_\_\_\_ В.А.Васильев  
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ «Приборостроение» \_\_\_\_\_ В.А.Васильев  
(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ \_\_\_\_\_ А.В.Задера  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных