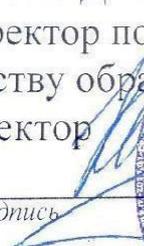


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
качеству образования — первый  
проректор  
  
Хатуров Т.  
подпись  
« 27 » 04 2018  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 «ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ»**

Направление  
подготовки/специальность 02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) /  
специализация Вычислительные технологии  
*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Программа подготовки академический бакалавриат  
*(академическая /прикладная)*

Форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Основы кибернетики» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 02.03.02 «Фундаментальные информатика и информационные технологии»

Программу составил:

доцент кафедры вычислительных технологий,  
кандидат технических наук

Выскубов Е.В.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа дисциплины «Основы кибернетики» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа дисциплины «Основы кибернетики» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г..

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Подгорный С.А., профессор кафедры автоматизации производственных процессов Кубанского государственного технологического университета, доктор технических наук

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий Кубанского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Основы кибернетики» является изучение фундаментальных основ теории управления техническими объектами различной природы.

### 1.2 Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть компетенцией ПК-5 «Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности», при этом студент должен:

**знать** основы теории линейных, нелинейных и дискретных систем автоматического управления; методы построения систем логического управления и основы математической теории оптимальных процессов;

**уметь** анализировать информацию с точки зрения использования ее в кибернетических системах; разрабатывать математические, информационные и имитационные модели кибернетических систем;

**владеть** методами анализа и синтеза систем управления непрерывными процессами; технологиями разработки систем управления дискретными объектами.

### 1.3 Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Основы кибернетики» относится к блоку дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.2 вариативной части ООП. Для изучения дисциплины необходимо предварительно изучить дисциплины «Дифференциальное исчисление», «Дискретная математика», «Основы программирования», «Организация вычислительных систем», «Интегральное исчисление», «Дифференциальные и разностные уравнения», «Алгоритмы вычислительной математики».

Материал данной дисциплины необходим для освоения дисциплины «Программные платформы управления процессами».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-5	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид	основы теории линейных, нелинейных и дискретных систем автоматического управления; методы	анализировать информацию с точки зрения использования ее в кибернетических системах;	методами анализа и синтеза систем управления непрерывными процессами; технологиями

		и характер своей профессиональной деятельности	построения систем логического управления и основы математической теории оптимальных процессов	разрабатывать математические, информационные и имитационные модели кибернетических систем	разработки систем управления дискретными объектами
--	--	--	---	---	--

## 2 Содержание и структура дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>			
Занятия лекционного типа	34	34			
Лабораторные занятия	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
<b>Иная контактная работа</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Курсовая работа	-	-			
Проработка учебного (теоретического) материала	28	28			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	4	4			
Реферат	-	-			
Подготовка к текущему контролю	3,8	3,8			
<b>Контроль</b>					
Подготовка к экзамену	-	-			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,2</b>	<b>72,2</b>		
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

5

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма).

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	КСР	
					СРС	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в кибернетику	12,5	4	4	0,5	4
2	Динамические	26,5	8	10	0,5	8

	характеристики систем					
3	Линейные системы автоматического управления	21	6	6	1	8
4	Системы логического управления	23	6	8	1	8
5	Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления	12,5	6	2	0,5	4
6	Оптимальные системы управления	12,5	4	4	0,5	4
	<b>Итого по дисциплине:</b>	108	34	34	4	36

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы студента, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в кибернетику	Основные кибернетические понятия: кибернетика, автоматизированное и автоматическое управление, кибернетический блок, кибернетическая система. Структура САУ. Разделы кибернетики. Непрерывные и дискретные процессы. Задачи теории автоматического управления. Принципы управления. Классификация САУ. Аналоговые и дискретные сигналы, унифицированные сигналы дистанционной передачи, датчики, исполнительные механизмы, регуляторы, программируемые контроллеры, промышленные компьютеры. Иерархические системы управления, супервизорное и непосредственно цифровое управление. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое-преобразование. Средства человеко-машинного интерфейса. SCADA системы.	ЛР
2	Динамические характеристики систем	Динамическое звено. Математические модели «вход-выход». Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция. Типовые соединения элементов и структурные преобразования. Временные характеристики динамических звеньев. Переходный процесс, типовые входные воздействия. Элементарные динамические звенья и их переходные и импульсные характеристики. Комплексная передаточная функция, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Частотные и логарифмические частотные характеристики элементарных динамических звеньев. Понятие пространства состояний, математические модели «вход-состояние-выход». Преобразование форм моделей.	ЛР

		Структурные свойства динамических объектов. Управляемые и наблюдаемые формы представления моделей «вход-состояние-выход».	
3	Линейные системы автоматического управления	Типовые законы управления. Передаточные функции САУ по заданию и нагрузке. Устойчивость САУ, прямые и интегральные показатели качества САУ, статическая ошибка. Влияние типовых законов управления на качество САУ. Корневой критерий устойчивости, условия устойчивости Ляпунова, теорема Стодоль, алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотный критерий Михайлова. Понятие о коррекции, последовательные и параллельные корректирующие устройства. Понятие об инвариантности, принцип двухканальности, виды инвариантности, условие абсолютной инвариантности.	ЛР
4	Системы логического управления	Специфика дискретных процессов; понятие полностью определенной, организованной и неорганизованной среды; способы описания дискретных процессов. Синтез конечных функциональных преобразователей; синтез, программная и аппаратная реализация конечных автоматов, циклограммы и реализация счетчика последовательностей в циклических процессах. Основы switch-технологии. Стратегии построения алгоритмов логического управления. Номенклатура и свойства графов переходов, кодирование состояний автоматов, этапы построения программно реализуемого конечного автомата.	ЛР
5	Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления	Понятие нелинейные системы. Основные типы нелинейностей. Релейные системы. Особенности устойчивости нелинейных систем. Понятие дискретных системы. Цифровые системы. Квантование непрерывных сигналов, теорема Шеннона-Котельникова, выбор интервала квантования. Дискретизация непрерывных систем. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства. Разностные уравнения. Модели «вход»-выход» и «вход-состояние-выход» дискретных систем. Элементарные звенья дискретных систем.	ЛР
6	Оптимальные системы управления	Введение в математическую теорию оптимальных процессов: постановка задачи оптимального управления, критерии оптимальности, гамильтониан и его свойства, принцип максимума Понтрягина. Теорема Фельдбаума. Оптимальное управление многостадийными процессами: принцип оптимальности Беллмана, основное функциональное уравнение.	ЛР

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Построение модели простого объекта (4ч)
2	2	Структурные преобразования систем
3	2	Построение временных характеристик динамических звеньев
4	2	Построение частотных характеристик динамических звеньев
5	2	Построение логарифмических частотных характеристик динамических звеньев
6	2	Преобразование форм моделей
7	3	Получение передаточных функций и анализ устойчивости САУ
8	3	Построение переходных процессов устойчивых и неустойчивых САУ
9	3	Оценка прямых и интегральных показателей качества САУ
10	4	Программная и аппаратная реализация комбинационных схем
11	4	Программная и аппаратная реализация конечных автоматов
12	4	Разработка и реализация алгоритма управления светофорным объектом на основе switch-технологии (4ч)
13	5	Моделирование релейной САУ
14	6	Синтез оптимального по быстродействию алгоритма управления
15	6	Решение задач динамического программирования

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала, выполнение индивидуальных заданий.	Список основной и дополнительной литературы

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3 Образовательные технологии

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);
- технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	34
	ЛР	Разбор конкретных примеров анализа и синтеза САУ	34
Итого:			68

## 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

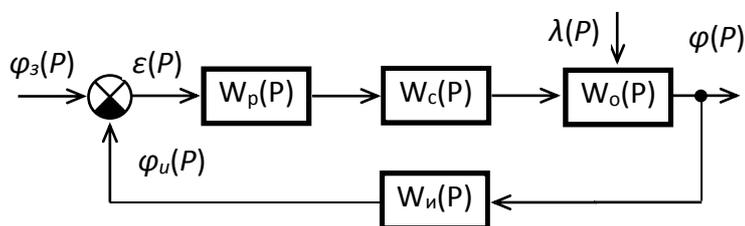
### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (зачет в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

#### 4.1.1 Пример типового задания



$$W_u = \frac{1}{T_u P + 1}; W_c = \frac{1}{T_c P + 1}; W_p = K_p + T_d P; W_o = \frac{1}{T_o P}$$

Для системы управления с передаточными функциями  $W_i(P)$  - измерителя (датчика),  $W_c(P)$  - исполнительного механизма,  $W_p(P)$  - регулятора,  $W_o(P)$  - объекта управления:

1. Найти передаточные функции разомкнутой системы и замкнутой системы по каналам задания и нагрузки.

2. Проанализировать устойчивость системы по критериям Гурвица и Михайлова. Определить параметры регулятора, при которых система находится на границе устойчивости. Для неустойчивой системы подобрать параметры регулятора, обеспечивающие ее устойчивость.

3. Определить статическую ошибку по каналам задания и нагрузки.

4. Представить модель системы типа вход-состояние-выход в нормальной форме Коши.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1 Перечень вопросов к зачету**

1. Основные кибернетические понятия. Структура системы управления.
2. Принципы управления.
3. Понятие динамического звена. Математические модели типа «вход-выход».
4. Элементарные динамические звенья и их характеристики.
5. Переходный процесс и типовые входные воздействия.
6. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция.
7. Типовые соединения динамических звеньев и структурные преобразования.
8. Комплексная передаточная функция. Частотные характеристики динамических звеньев.
9. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев.
10. Пространство состояний. Математические модели типа «вход-состояние-выход».
11. Преобразование форм моделей.
12. Структурные свойства динамических объектов.
13. Типовые законы управления.
14. Показатели качества САУ.
15. Корневой критерий устойчивости и условия устойчивости Ляпунова.
16. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
17. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
18. Инвариантность САУ. Принцип двухканальности. Условие абсолютной инвариантности.
19. Специфика дискретных процессов и способы их описания.
20. Стратегии построения алгоритмов логического управления.
21. Этапы построения программно реализуемого конечного автомата на основе switch-технологии.
22. Понятие нелинейных и релейных САУ. Основные типы нелинейностей.
23. Понятие дискретных САУ. Квантование непрерывных сигналов. Теореме Шеннона-Котельникова.
24. Дискретизация непрерывных сигналов.
25. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства.
26. Элементарные звенья дискретных систем.
27. Постановка задачи оптимального управления. Гамильтониан и его свойства. Принцип максимума Понтрягина.
28. САУ, оптимальные по быстродействию. Теорема Фельдбаума.
29. Постановка задачи оптимального управления многостадийными процессами.
30. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение.

### **4.2.2 Критерии оценивания к зачету**

Оценка «зачтено»: выполнены и сданы лабораторные работы; выполнено практическое задание и дан полный ответ на теоретический вопрос билета.

Оценка «незачтено»: не выполнены лабораторные работы либо не выполнено практическое

задание либо продемонстрировано отсутствие знаний при ответе на теоретический вопрос.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для усвоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Первозванский. — Электрон. дан.

— Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68460>.

2. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 98 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58418>.

3. Шапкарина, Г.Г. Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Шапкарина. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2009. — 63 с.

— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1856>.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Певзнер, Л.Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Певзнер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 424

с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68469>.

2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы.: Учеб. пособие для вузов по специальности «Автоматика и управление в технических системах».- М.: Высш. шк., 1989. - 287 с.
3. Шалыто А.А. Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998., 628 с.
4. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Ищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Наука, 1983. – 393 с.

### **5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Дядик В.Ф. Теория автоматического управления: учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.Ф. Дядик, С.А. Байдали, Н.С. Криницын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 196 с.: доступ <http://emf.npi-tu.ru/assets/emf/mig/files/15,03,06%20%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%202015/b1.b.14-teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-.pdf>

## **6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ и зачета.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **7.1 Перечень информационных технологий**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

### **7.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. ОС Windows XP SP3 или Windows 7 Ultimate/Enterprise.
2. IDE Delphi, Visual Studio или аналогичные.

### 7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

### 8 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (лаб. 102-106.).
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс.
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.