

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

 Иванова А.Г.

2015 г.

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 2015

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 № 9 «20» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа дисциплины «Основы кибернетики» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий
протокол № 9 «20» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 5 « 29» апреля 2015 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

Освоить основные классы математических моделей объектов управления, элементарные динамические звенья и их характеристики, типовые законы управления, методы анализа устойчивости систем автоматического управления, критерии оценки структурных свойств; научиться разрабатывать алгоритмы управления, обладающие свойствами устойчивости и заданными характеристиками качества; овладеть программными средствами анализа и синтеза кибернетических систем.

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 вариативной части блока Б1 профессиональных дисциплин основной образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен предварительно изучить дисциплины «Дискретная математика», «Основы программирования», «Компьютерный практикум», «Организация вычислительных систем», «Прикладные логики», «Дифференциальные и разностные уравнения», «Алгоритмы вычислительной математики».

Материал данной дисциплины используются при изучении 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:

4

№ 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 и характер своей профессиональной деятельности	основы теории линейных, нелинейных и дискретных систем автоматического управления; методы построения систем логического управления и основы математической теории оптимальных процессов	анализировать информацию с точки зрения использования ее в кибернетических системах; разрабатывать математические, информационные и имитационные модели кибернетических систем	методами анализа и синтеза систем управления непрерывными процессами; технологиями 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			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		68	68			
Занятия лекционного типа		34	34			
Лабораторные занятия		34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа		4,2	4,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
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			
Контроль						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час	108	108			
	в том числе контактная работа	72,2	72,2			
	зач. ед.	3	3			

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 характеристики систем	26,5	8	10	0,5	8
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
	Итого по дисциплине:	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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
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. Структурные свойства динамических объектов. Управляемые и наблюдаемые формы представления моделей «вход-состояние-выход».	ЛР
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 Стодолы, 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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
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.

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

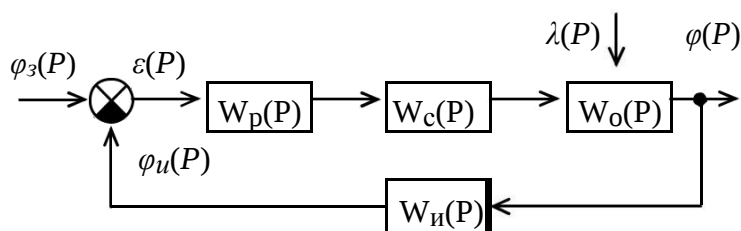
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

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



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

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. Современные системы управления [Текст] : [математические модели систем управления ; устойчивость и качество систем управления с обратной связью ; классические и современные методы синтеза систем управления ...] / Р. Дорф, Р. Бишоп ; пер. с англ. Б. И. Копылова. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004 (13 экз)
3. Шкундин, С.З. **Теория** информационных **процессов** и систем : учебное пособие / С.З. Шкундин, В.Ш. Берикашвили. - Москва : Горная книга, 2012. - 475 с. - ISBN 978-5-98672-285-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229031>

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>).

13

8 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	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,	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при

	промежуточная аттестация	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.