

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Рубанов В.Г.
« 11 / 12 » 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Адаптивные системы управления
направление подготовки (специальность):

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность программы (профиль, специализация):

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.03.04 – Управление в технических системах (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 20 октября 2015 г. №1171,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат).

Составитель (составители):  (Бушуев Д.А.)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Техническая кибернетика»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

« 11 » 12 _____ 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » 12 _____ 2015 г., протокол № 4 _____

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 11 » 12 _____ 2015 г., протокол № 4 _____

Председатель доц.  (Солопов Ю.И.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные принципы и методы теории автоматических систем адаптивного управления</p> <p>Уметь: использовать методы адаптивного управления при разработке регуляторов (контроллеров), позволяющих осуществить управление с заданным качеством в технических системах, функционирующих в условиях неполной информации о текущем состоянии объекта и воздействиях внешней среды</p> <p>Владеть: приемами применения алгоритмического и программного обеспечения программно-технических комплексов, позволяющими управлять сложными динамическими процессами.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Моделирование систем управления
2	Теория автоматического управления

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	93	93
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	32	32
Самостоятельная работа на 1 час лекций	25	25
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Логические основы проблемы адаптивного управления					
1	Общие понятия об адаптивном управлении. Классификация. Особенности задач управления в сложных динамических системах. Гипотеза о квазистационарности. Математические модели объектов управления, примеры технических объектов.	4			4
2. Поисковые самонастраивающиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР)					
2	Принцип действия и организации поисковых систем. Классификация СЭР.	2			4
3	СЭР с организацией поиска по методу градиента. Способы оценки градиента. Организация движения к экстремуму. Одноканальные и многоканальные экстремальные системы. Глобальный поиск. Примеры	6			10
4	СЭР с запоминанием экстремума. Исследование динамики с помощью точных методов. Исследование динамики приближенными методами. Метод Гольдфарба. Устойчивость периодического решения. Работоспособность адаптивных систем при дрейфе характеристики объекта. Примеры	6	6		34
5	СЭР с вспомогательной модуляцией. Разновидности. Динамика и синтез систем. Анализ работы. Примеры	4	5		12
6	Дискретные СЭР. СЭР шагового типа. Динамика. Методы исследования. Примеры	6			16
3. Беспойсковый принцип адаптации					
7	Принципы построения. Принцип инвариантности. Принцип идентификации. Системы с эталонной моделью	6	6		17
	ВСЕГО	34	17		93

Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Поисковые самонастраивающиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР)	1. Исследование экстремальной системы управления с запоминанием экстремума	6	12
2	Поисковые самонастраивающиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР)	2. Исследование экстремальной системы управления с вспомогательной модуляцией	5	10
3	Беспоисковый принцип адаптации	3. Идентификация параметров объекта управления и настройка параметров регулятора	6	12
		ИТОГО:	17	34
			ВСЕГО:	41

4.3. Содержание лабораторных занятий (Не предусмотрены)

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Логические основы проблемы адаптивного управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие понятия об адаптивном управлении. Классификация. 2. Особенности задач управления в сложных динамических системах. Гипотеза о квазистационарности. 3. Математические модели объектов управления, примеры технических объектов.
2	Поисковые самонастраивающиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР)	<ol style="list-style-type: none"> 4. СЭР с организацией поиска по методу градиента. Способы оценки градиента. 5. Организация движения к экстремуму в градиентных СЭР. 6. Одноканальные и многоканальные экстремальные системы. 7. Глобальный поисковые системы.

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<ul style="list-style-type: none"> 8. СЭР с запоминанием экстремума. Примеры. Работоспособность при дрейфе характеристики объекта. 9. Исследование динамики СЭР с запоминанием экстремума с помощью точных методов. 10. Исследование динамики СЭР приближенными методами. Метод Гольдфарба. Устойчивость периодического решения. 11. СЭР с вспомогательной модуляцией. Разновидности. Примеры 12. Оценка динамика систем со вспомогательной модуляцией. 13. Синтез СЭР со вспомогательной модуляцией 14. Дискретные СЭР. СЭР шагового типа. Примеры 15. Динамика шаговых СЭР.
3	Беспоисковый принцип адаптации	<ul style="list-style-type: none"> 16. Принципы построения беспоисковых адаптивных систем. 17. Принцип инвариантности. 18. Принцип идентификации. 19. Беспоисковые адаптивные системы с эталонной моделью

**5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ,
их краткое содержание и объем
(Не предусмотрены)**

**5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий,
расчетно-графических заданий
(Не предусмотрены)**

**5.4. Перечень контрольных работ
(Не предусмотрены)**

6.ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Соломенцев Ю. М. Теория автоматического управления / ред. Ю. М. Соломенцев. - Москва : Высшая школа, 2003. - 268 с. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств).
2. Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления Методы классической и современной теории автоматического управления : в 5 т. : учебник / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана.
3. Никифоров, В. О. Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений / В. О. Никифоров. - Санкт-Петербург : Наука, 2003. - 281 с.
4. Магергут В. З., Соболев А. В., Егоров А. Ф., Вент Д. П. Синтез и анализ адаптивных позиционных систем автоматического управления Синтез и анализ адаптивных позиционных систем автоматического управления : [монография] / В. З. Магергут, А. В. Соболев, А. Ф. Егоров, Д. П. Вент. - Новомосковск : Издательство Новомосковский институт РХТУ, 2006. - 244 с.
5. Цыкунов, А. М. Адаптивное и робастное управление динамическими объектами по выходу / А. М. Цыкунов. - Москва : Физматлит, 2009. - 267 с.
6. Томчина О. П., Шарякова О. Л., Горлатов Д. В. Теория адаптивного управления [Электронный ресурс]: методические указания и задания на курсовую работу/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт- Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58542>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Часть 1. Теория и технология разработки [Электронный ресурс]: монография/ П.М. Клячек [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011.— 375 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23834>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68463> — Загл. с экрана.
9. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 440 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59483> — Загл. с экрана.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 208 с.
2. Ng, G. W. Application of Neural Networks to Adaptive Control of Nonlinear Systems / G. W. Ng ; Control Systems Centre, UMIST, UK. - New York : John Wiley & Sons, Ins., 1997. - 198 с.
3. Яковлев В. Б. Теория автоматического управления: учебник / ред. В. Б. Яковлев. - 2-е, перераб. - Москва : Высшая школа, 2005. - 568 с.

4. Решетняк Е.П. Синтез дискретной адаптивной системы управления биохимическим реактором с оцениванием сигналов модального управления [Электронный ресурс]/ Решетняк Е.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2012.— 13 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8164>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Решетняк Е.П. Адаптивная система модального управления биохимическим реактором [Электронный ресурс]/ Решетняк Е.П., Комиссаров А.В., Харина И.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009.— 13 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8161>.— ЭБС «IPRbooks»

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Авторские руководства по продуктам MathWorks [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru>
2. Н. В. Клиначёв. Теория систем автоматического регулирования. Учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://model.exponenta.ru>

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лабораторные и практические занятия дисциплины «Адаптивные системы управления» проходят в компьютерном классе (16 рабочих мест).


Преподавание дисциплины «Адаптивные системы управления» осуществляется при активном использовании ИКТ, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности:

- интерактивная доска с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедиа и анимационный материал, поясняющие работу элементов и устройств;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- среда разработки приложений измерения, тестирования и управления LabView
- среда моделирования средств и систем управления (с электрическими, гидравлическими и пневматическими видами энергии) MSC Easy5
- среда математического моделирования Matlab

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Список изменений и дополнений в рабочую программу, утвержденный на 2018/2019 учебный год.

В перечень основной литературы добавлены следующие издания:

Рубанов В.Г. Методы автоматической балансировки агрегатов с эксплуатационным дисбалансом / В.Г. Рубанов, Д.А. Бушуев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 150 с. ISBN 978-5-361-00544-4

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 17 » 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

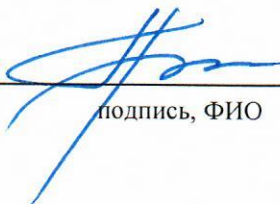
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «28» 05 2020г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

▪ **Изучение программы курса.** На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

▪ Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

▪ В целом, на один час аудиторных занятий отводится один час самостоятельной работы.

▪ **Лабораторные работы и практические работы.** При изучении курса «Адаптивные системы управления» необходимо выполнять и вовремя сдавать преподавателю индивидуальные лабораторные работы. Для успешного их написания необходима определенная подготовка. Готовиться к ним нужно по материалам лекций и рекомендованной литературы.