

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра автоматизированных систем управления

СОГЛАСОВАНО

Декан ФАИТУ
с/к Холопов С.И.
« 25 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой АСУ
с/к Холопов С.И.
« 25 » 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ



Проректор РОПиМД
с/к Корячко А.В.
« 25 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 «Основы теории управления техническими системами»

Направление подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Уровень подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная, заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926.

Разработчик

доцент кафедры АСУ



Брянцев А.А.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 25 июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

автоматизированных систем управления



Холопов С.И.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы направления

Рабочая программа дисциплины «Основы теории управления техническими системами» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Информационные системы и технологии», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. №926.

Целью освоения дисциплины «Основы теории управления техническими системами» является получение представления о принципах и алгоритмах управления систем автоматического управления, получение знаний, необходимых для разработки и эксплуатации систем автоматического управления.

Задачи дисциплины: обучение студентов принципам построения, методам расчета и исследования систем автоматического управления (САУ), привитие практических навыков получения математического описания, выбора структуры САУ и параметров настройки, проверки устойчивости, оценки качества управления.

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Способен создавать (модифицировать) и сопровождать ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности организаций - пользователей ИС	<p><u>Знать</u>: цели и задачи систем промышленной автоматизации.</p> <p><u>Уметь</u>: формализовывать решаемые задачи.</p> <p><u>Владеть</u>: способностью анализировать варианты решения задач и выбирать по актуальному критерию.</p>
ПК-7	Способен разрабатывать требования к программному обеспечению, продукту, средству, программному комплексу, автоматизированной информационной системе или автоматизированной системе управления на протяжении их жизненного цикла	<p><u>Знать</u>: методы и средства получения, хранения и обработки информации.</p> <p><u>Уметь</u>: практически реализовывать на компьютере действия с информацией.</p> <p><u>Владеть</u>: информационными технологиями поиска, сбора и обработки информации на ПК.</p>

2 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Основы теории управления техническими системами» относится к вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ДВ.03.02) основной образовательной программы по 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре, по заочной форме обучения на 5 курсе. Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам: высшая математика; информатика; пакеты прикладных программ.

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам: высшая математика; информатика; пакеты прикладных программ. Изучение дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Вычислительные машины и микропроцессорная техника», «Объектно-ориентированное программирование».

В результате освоения дисциплины студент должен/будет:

знать: математические модели функциональных элементов и замкнутых систем автоматического управления; методы анализа устойчивости и расчёта показателей качества систем автоматического управления; основные принципы, методы и приёмы синтеза систем автоматического управления с заданными показателями качества; функциональные принципы построения автоматической системы управления.

уметь: составить математическую модель автоматической системы управления; вычислять установившиеся значения ошибок управления, анализировать устойчивость, оценивать аналитически или определять экспериментально показатели качества систем автоматического управления; выбирать передаточную функцию и настроечные параметры управляющего устройства, обеспечивающие получение требуемых показателей качества управления; составлять алгоритмические структурные схемы систем автоматического управления, реализующих различные функциональные принципы управления.

владеть: методами математического описания, анализа и синтеза систем автоматического управления; методами анализа устойчивости и расчёта показателей качества систем автоматического управления; методами синтеза систем автоматического управления реальными технологическими процессами; методами выбора алгоритмов управления, обеспечивающих заданный алгоритм функционирования проектируемой системы автоматического управления.

В процессе освоения дисциплины у студентов приобретаются знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная	Заочная
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32,25	8,25
Лекции	16	4
Лабораторные работы	16	4
Иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	75,75	99,75
Контрольная работа		10
Самостоятельные занятия	67	86
Контроль	8,75	3,75
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет	Зачет

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими темам:

I тема. Введение. Принципы управления.

II тема. Статический режим САУ.

III тема. Динамический режим САУ.

IV тема. Структурные схемы САУ.

V тема. Временные характеристики.

VI тема. Частотные характеристики.

VII тема. ЧХ разомкнутых САУ.

VIII тема. Алгебраические критерии устойчивости.

IX тема. Частотные критерии устойчивости.

X тема. Запас устойчивости.

XI тема. Качество САУ.

XII тема. Корневой и интегральный методы оценки качества САУ.

XIII тема. Частотные методы оценки качества.

XIV тема. Синтез САУ.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Принципы управления.

Понятие управления. Автоматическое управление. Объект управления. Управляющее устройство. Принцип разомкнутого управления, принцип компенсации, принцип обратной связи.

Тема 2. Статический режим САУ.

Статический режим САУ. Статические характеристики САУ. Уравнение статики САУ. Коэффициент передачи и коэффициента усиления. Статическая характеристика нескольких звеньев. Астатические звенья. Астатическое и статическое регулирование. Статическая ошибка регулятора.

Тема 3. Динамический режим САУ.

Уравнение динамики. Линеаризация уравнения динамики. Передаточная функция. Элементарные динамические звенья.

Тема 4. Структурные схемы САУ.

Эквивалентные преобразования структурных схем. Последовательное соединение. Параллельно-согласное соединение. Параллельно-встречное соединение.

Тема 5. Временные характеристики.

Понятие временных характеристик. Безынерционное (пропорциональное, усилительное) звено. Интегрирующее (астатическое) звено. Инерционное звено первого порядка (апериодическое). Инерционные звенья второго порядка. Дифференцирующее звено.

Тема 6. Частотные характеристики.

Понятие частотных характеристик. Частотные характеристики типовых звеньев. Безынерционное звено. Интегрирующее звено. Инерционное звено первого порядка (апериодическое). Инерционные звенья второго порядка. Дифференцирующее звено. Правила построения ЧХ элементарных звеньев.

Тема 7. ЧХ разомкнутых САУ.

Частотные характеристики разомкнутых одноконтурных САУ. Пропорциональный закон регулирования. Пропорционально-дифференциальный закон регулирования. Интегральный закон регулирования.

Тема 8. Алгебраические критерии устойчивости.

Понятие устойчивости системы. Необходимое условие устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица.

Тема 9. Частотные критерии устойчивости.

Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Тема 10. Запас устойчивости.

Понятие структурной устойчивости. АФЧХ астатических САУ. Понятие запаса устойчивости.

Тема 11. Качество САУ.

Прямые методы оценки качества управления. Оценка переходного процесса при ступенчатом воздействии. Оценка качества управления при периодических возмущениях.

Тема 12. Корневой и интегральный методы оценки качества САУ.

Корневой метод оценки качества управления. Интегральные критерии качества.

Тема 13. Частотные методы оценки качества.

Теоретическое обоснование. Основные соотношения между ВЧХ и переходной характеристикой. Метод трапеций.

Тема 14. Синтез САУ.

Включение корректирующих устройств. Синтез корректирующих устройств. Коррекция свойств САУ изменением параметров звеньев. Изменение коэффициента передачи. Изменение постоянной времени звена САУ.

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**Очная форма обучения**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самост. работа обучающихся
			всего	лекции	лаб. раб.	
	1-я тема. Введение. Принципы управления	5	1	1		4
1.1	Введение, основные определения	2,5	0,5	0,5		2
1.2	Принципы управления (регулирования)	2,5	0,5	0,5		2
	2-я тема. Статический режим САУ	7	1	1		6
2.1	Основные виды САУ	2,5	0,5	0,5		2
2.2	Статические характеристики	2,5	0,5	0,5		2
2.3	Статическое и астатическое регулирование	2				2
	3-я тема. Динамический режим САУ	7	1	1		6
3.1	Уравнение динамики	2,5	0,5	0,5		2
3.2	Линеаризация уравнения динамики	2				2
3.3	Передаточная функция	0,5	0,5	0,5		
3.4	Элементарные динамические звенья	2				2
	4-я тема. Структурные схемы САУ	7	1	1		6
4.1	Эквивалентные преобразования структурных схем	7	1	1		6
	5-я тема. Временные характеристики	11	5	1	4	6
5.1	Понятие временных характеристик	4	1	1		3
5.2	Переходные характеристики элементарных звеньев	7	4		4	3
	6-я тема. Частотные характеристики	11	5	1	4	6
6.1	Понятие частотных характеристик	4	2		2	2
6.2	Частотные характеристики типовых звеньев	4,5	2,5	0,5	2	2
6.3	Правила построения ЧХ элементарных звеньев	2,5	0,5	0,5		2
	7-я тема. ЧХ разомкнутых САУ	7	1	1		6
7.1	Частотные характеристики разомкнутых одноконтурных САУ	3,5	0,5	0,5		3
7.2	Законы регулирования	3,5	0,5	0,5		3
	8-я тема. Алгебраические критерии устойчивости	7	1	1		6
8.1	Понятие устойчивости системы	3,5	0,5	0,5		3
8.2	Алгебраические критерии	3,5	0,5	0,5		3

	устойчивости					
	9-я тема. Частотные критерии устойчивости	5	1	1		4
9.1	Принцип аргумента	1,5	0,5	0,5		1
9.2	Критерий устойчивости Михайлова	2				2
9.3	Критерий устойчивости Найквиста	1,5	0,5	0,5		1
	10-я тема. Запас устойчивости	6	2	2		4
10.1	Понятие структурной устойчивости. АФЧХ астатических САУ	2	1	1		1
10.2	Понятие запаса устойчивости	2	1	1		1
10.3	Анализ устойчивости по ЛЧХ	2				2
	11-я тема. Качество САУ	10	5	1	4	5
11.1	Оценка переходного процесса при ступенчатом воздействии	4,5	2,5	0,5	2	2
11.2	Оценка качества управления при периодических возмущениях	5,5	2,5	0,5	2	3
	12-я тема. Корневой и интегральный методы оценки качества САУ	8	2	2		6
12.1	Корневой метод оценки качества управления	4	1	1		3
12.2	Интегральные критерии качества	4	1	1		3
	13-я тема. Частотные методы оценки качества	8	2	2		6
13.1	Теоретическое обоснование	2				2
13.2	Основные соотношения между ВЧХ и переходной характеристикой	3	1	1		2
13.3	Метод трапеций	3	1	1		2
	14-я тема. Синтез САУ	9	4		4	5
14.1	Включение корректирующих устройств	2	2		2	
14.2	Синтез корректирующих устройств	2				2
14.3	Коррекция свойств САУ изменением параметров звеньев	3	2		2	1
14.4	Изменение коэффициента передачи	2				2
	Всего:	108	32	16	16	76

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самост. работа обучающихся
			всего	лекции	лаб. раб.	практ. зан.	
1	Введение. Принципы управления	8	1	1			7
2	Статический режим САУ	8					8
3	Динамический режим САУ	8	1	1			7
4	Структурные схемы САУ	7					7
5	Временные характеристики	8	1		1		7
6	Частотные характеристики	8	1		1		7
7	ЧХ разомкнутых САУ	7					7
8	Алгебраические критерии устойчивости	7					7
9	Частотные критерии устойчивости	7					7
10	Запас устойчивости	8	1	1			7
11	Качество САУ	8	1		1		7

12	Корневой и интегральный методы оценки качества САУ	8					8
12	Частотные методы оценки качества	8	1	1			7
14	Синтез САУ	8	1		1		7
	Всего:	108	8	4	4		100

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний; освоению современных программных средств.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, семинарских и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, написании рефератов, докладов, подготовке к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- доработка конспекта лекции с применением учебника, методической и дополнительной литературы;
- изучение и конспектирование первоисточников;
- подбор иллюстраций (примеров) к теоретическим положениям;
- подготовка сообщения, доклада, реферата на заданную тему, курсовой работы, самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем курса.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:

Образовательные ресурсы, рекомендуемые для использования при самостоятельной работе студентов, том числе программное обеспечение, Internet- и Intranet-ресурсы (электронные учебники, компьютерные модели и др.), учебные и методические пособия:

- рабочая программа дисциплины;
- компьютеризированные учебные пособия по лекционному материалу;
- компьютеризированный демонстрационный материал для проведения лекционных занятий, выполненных в программе Power Point;
- лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, компьютерный класс для проведения практических работ.

1. Теория автоматического управления. Учебник. Под ред. В.Б. Яковлева М: Высшая школа, 2003.
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Учеб. для Вузов, т. 1,2. 2007.
3. Бобиков А.И., Карташева Л.П. Аналитические методы синтеза систем автоматического управления. Уч. пособие. РГРТА.
4. Востриков А.С. Теория автоматического управления. Уч. пособие. Высш. шк., 2004.
5. Проектирование систем управления в среде MATLAB. Метод, указ. к лаб. работам. Бобиков А.И., Никитин А.М., Р., 2011.

Виды самостоятельной работы и формируемые в результате ее реализации компетенции

Вид самостоятельной работы	ПК-4	ПК-7
Подготовка по теме 1 [1,2].		+
Подготовка по теме 2 [1, 2, 3]	+	
Подготовка по теме 3 [1, 4, 5]		+
Подготовка по теме 4 [1- 5]	+	+
Подготовка по теме 5 [1- 5]	+	+

Подготовка по теме 6 [1- 5]	+	+
Подготовка по теме 7 [1- 5]		+
Подготовка по теме 8 [1- 5]		+
Подготовка по теме 9 [1- 5]	+	
Подготовка по теме 10 [1- 5]		+
Подготовка по теме 11 [1- 5]	+	
Подготовка по теме 12 [1-5]		+
Подготовка по теме 13 [1- 5]	+	
Подготовка по теме 14 [1- 5]		+

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины в документе «Оценочные материалы» по дисциплине «Теория автоматического управления»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Теория автоматического управления. Учебник. Под ред. В.Б. Яковлева М: Высшая школа, 2003.
2. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. М.: Высш. школа. 2003
3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления, линейные системы. СПб.: Питер. 2005
4. Певзнер Л.Д. Теория систем управления. М.: МГУ, 2002.
5. Филипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. М.: Лаборатория базовых знаний. 2001.
6. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.
7. Бородакий Ю.В., Лободинский О.Г. Основы теории систем управления. М.: Радио и связь, 2004.
8. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Учеб. для Вузов, т. 1,2. 2007.
9. Методы современной и классической теории автоматического управления, В 3-х томах. Под ред. Н.Д. Егупова. М.: т. 1. 2000.
10. Бобиков А.И., Карташева Л.П. Аналитические методы синтеза систем автоматического управления. Уч. пособие. РГРТА.
11. Востриков А.С. Теория автоматического управления. Уч. пособие. Высш. шк., 2004.
12. Проектирование систем управления в среде MATLAB. Метод, указ. к лаб. работам. Бобиков А.И., Никитин А.М., Р., 2011.

Дополнительная учебная литература:

1. Бобиков А.И., Никитин А.М. Проектирование линейных систем управления с SISO DESIGN TOOL (MATLAB), Рязань, 2004
2. Проектирование систем управления в MATLAB. Метод, указания к курс, прекур. Бобиков А.И., Никитин А.М. Р., 2003.
3. Руководство для студентов по классической теории управления. А.И. Бобиков. Р., 2001.
4. Проектирование систем управления в среде MATLAB. Метод, указ. к лаб. работам. Бобиков А.И., Никитин А.М., Р., 2010.

8 Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1 Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

9.2 Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с литературой в библиотеке.

9.3 Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по педагогике высшей школы. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

10 Программное обеспечение

Matlab – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений (лицензия установлена в аудитории 449).

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходимы:

1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;

2) классы для проведения семинарских и практических занятий.