

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОАВТОМАТИКА

Направление/специальность подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы обработки информации и управления в бортовых вычислительных комплексах
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ _____

Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОАВТОМАТИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.2 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4.2

знания:

принципов построения и особенностей функционирования компьютерных систем управления, особенностей функционирования нелинейных и стохастических систем управления;

математических схем и средств описания, методов анализа и синтеза цифровых, нелинейных и стохастических систем управления;

умения:

строить модели дискретных, нелинейных и стохастических систем управления, применять методы их анализа и синтеза;

навыки:

навыки:

реализации моделей дискретных, нелинейных и стохастических систем, выполнения анализа качества процессов средствами вычислительной техники с использованием современных средств моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БОРТОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-4.2 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	6	Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления. 1.1. Принципы построения и задачи, решаемые компьютерными системами управления. 1.2. Особенности реализации, элементы и разновидности компьютерных систем управления. Квантование сигнала по времени и по уровню. Понятия цифровых и дискретных систем управления. 1.3. Модель импульсного элемента. Применение математического аппарата решетчатых функций и разностных уравнений для описания процессов в дискретных системах. 1.4. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его основные свойства. 1.5. Передаточная функция дискретной системы, связь с разностными уравнениями и уравнениями состояния. Задача построения дискретной модели непрерывной системы и ее решение на основе метода пространства состояний. Точные и приближенные методы. Связь с численным решением дифференциальных уравнений. 1.6. Дискретные передаточные функции замкнутых систем. Правила преобразования структурных схем дискретных систем. Дискретные передаточные функции непрерывной части системы с учетом экстраполяторов.	12	8	6	0	2	4	10
3	6	Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления. 2.1. Алгебраические методы анализа устойчивости дискретных систем управления. Применение w-преобразования. 2.2.. Частотные характеристики дискретных систем управления. Приближенная методика построения псевдочастотных характеристик. 2.3. Анализ устойчивости и качества дискретных систем. Оценка запаса устойчивости. Расчет установившихся ошибок.	10	6	4	0	2	4	15
3	6	Раздел 3. Синтез компьютерного управления. 3.1. Постановка задачи синтеза цифровых систем. Синтез цифрового корректирующего устройства. Условие грубости. 3.2. Синтез цифровых фильтров по аналоговому прототипу. 3.3. Реализация цифровых регуляторов и корректирующих устройств. Формирование алгоритмов управления. 3.4. Синтез и исследование качества цифровой системы в среде Scilab/Scicos (MATLAB/Simulink).	20	11	4	5	2	9	15
3	6	Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем. 4.1. Канонические формы уравнений состояния. Преобразование уравнений состояния к каноническому виду. Переход от передаточной функции к уравнениям состояния. 4.2. Решение уравнений состояния, формула Коши, фундаментальная и переходная матрицы. Матричная экспонента, способы вычисления. 4.3. Фазовые траектории и фазовые портреты линейных систем. Определения и основные свойства фазовых траекторий и фазовых портретов. Фазовые портреты систем второго порядка. 4.4. Понятия и критерии управляемости и наблюдаемости. 4.5. Оценивание состояния объекта и возмущений. Наблюдатели состояния. 4.6. Синтез систем управления на основе метода модального управления. Модальное управление по состоянию. Постановка задачи и процедура синтеза. Решение задачи модального управления по выходу.	23	15	8	3	4	8	20
3	6	Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах. 5.1. Классификация нелинейностей. Особенности процессов в нелинейных системах. 5.2. Расчет процессов в нелинейных системах. Метод припасовывания. 5.3. Метод гармонической линеаризации: основные положения, способы вычисления коэффициентов гармонической линеаризации, уравнение гармонического баланса. Алгебраический и частотный способы определения параметров периодических режимов и исследования их устойчивости. 5.4. Понятие абсолютной устойчивости нелинейной системы. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. 5.5. Исследование автоколебаний и абсолютной устойчивости в среде Scilab/Scicos (MATLAB/Simulink). 5.6. Построение фазовых портретов нелинейных систем. Типы особых точек и особых линий, расчет и анализ устойчивости состояний равновесия системы. 5.7. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы в нелинейных системах. 5.8. Исследование системы с переменной структурой в среде Scilab/Scicos (MATLAB/Simulink).	32	21	8	9	4	11	25
3	6	Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления. 6.1. Основные характеристики случайных процессов. 6.2. Спектральный метод расчета стационарных случайных процессов в системах управления. 6.3. Построение и расчет формирующих фильтров.	11	7	4	0	3	4	15
Всего за 6 семестр			108	68	34	17	17	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание	Решение разностных уравнений. Расчет процессов в дискретных	2

	цифровых и дискретных систем управления.	системах.	
2	Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.	Анализ устойчивости и качества дискретных систем алгебраическим и частотным способами.	2
3	Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	Расчет цифровых регуляторов и формирование алгоритмов управления.	2
4	Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	Анализ управляемости и наблюдаемости линейных систем. Фазовые портреты линейных систем.	2
5		Дискретные системы, метод пространства состояний (контрольная работа).	2
6	Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	Расчет параметров автоколебаний и анализ их устойчивости.	2
7		Анализ абсолютной устойчивости нелинейных систем.	2
8	Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.	Нелинейные и стохастические системы (контрольная работа).	2
9		Подведение итогов семестра.	1
Всего за 6 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	Исследование САУ с дискретной коррекцией	5
2	Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	Исследование основных методов повышения точности систем автоматического управления	3
3	Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	Исследование автоколебаний в нелинейной системе	3
4		Исследование устойчивости нелинейной САУ с неединственным состоянием равновесия	3
5		Исследование системы с переменной структурой	3
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
2		Подготовка к практическому занятию	2
3	Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
4		Подготовка к практическому занятию	2
5	Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
6		Подготовка к практическому занятию	1
7		Подготовка к выполнению и	4

		защите лабораторной работы	
8	Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
9		Подготовка к практическому занятию	2
10		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	2
11		Подготовка к контрольной работе	2
12	Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
13		Подготовка к практическим занятиям	2
14		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6
15	Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
16		Подготовка к контрольной работе	2
Всего за 6 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6					ЛР	ДР		ЛР	Контр.Р.	ДР	ЛР			ЛР		ДР	Контр.Р., ЛР, Тест, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Математические основы теории управления: избранные главы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. В. Пантелеев, А. С. Бортакровский. . Теория управления в примерах и задачах. Москва: ИНФРА-М, 2016, эл. рес.
3. Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 166 экз.
4. Б. Р. Андриевский. . Теоретические основы автоматизированного управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 169 экз.
6. Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
7. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
8. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
9. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
10. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.
11. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 93 экз.
12. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
13. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы. М.: Питер, 2005, 19 экз.
14. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. М.: Питер, 2006, 19 экз.
15. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
16. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
17. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
18. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 44 экз.
19. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 36 экз.
20. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах . М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
21. Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 125 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Scilab 6.0.2.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Проектор;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Scilab 6.0.2.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАДИОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.2 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим аппаратом, общими и специальными методами анализа и синтеза цифровых и дискретных систем управления, а также включает вопросы современной теории управления: метод фазовой плоскости в теории линейных и нелинейных систем, управляемость и наблюдаемость линейных систем, оценивание состояния объекта управления и возмущений, модальное управление и методы расчета стохастических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (парагр 14.1-14.4) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (парагр. 9.1) Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (занятия 1-3,5) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 13-15) Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразд. 1.1-1.7) И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (разделы 1-3)	2
Подготовка к практическому занятию	. Математические основы теории управления: избранные главы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подразд. 3.1-3.3) А. В. Пантелеев, А. С. Бортакоский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразд. 5.1, 6.1) И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (занятие 1)	2
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (занятие 3)	2
Подготовка к практическому занятию	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (парагр. 14.4, 14.6-14.7, глава 15) Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразд. 1.8, 2.2-2.4)	2

	<p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 16)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (занятие 13)</p> <p>И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (разделы 4,6)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (главы 5,6)</p>	
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Синтез компьютерного управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (парагр. 14.6, 14.7, глава 15)</p> <p>И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (занятия 2,3)</p> <p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (раздел 3)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (парагр. 11.1)</p>	4
Подготовка к практическому занятию	<p>И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (раздел 5)</p>	1
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	<p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (лабораторная работа №2)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 17)</p>	4
Итого по разделу 3		9
Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (подразд. 2.1)</p>	2
Подготовка к практическому занятию	<p>. Математические основы теории управления: избранные главы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подразд. 8.1)</p>	2
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	<p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (парагр. 2.1,2.2,4.1)</p>	2
Подготовка к контрольной работе	<p>Б. Р. Андриевский. . Теоретические основы автоматизированного управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (главы 4-15)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 1,2,7-9)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 16, парагр. 17.1)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 2, парагр. 9.2)</p>	2

	<p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (лабораторная работа №1)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (подразд. 3.3,7.4)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (занятия 1,2,7,8)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (п. 1.4.2, подразд. 8.1, 11.2)</p>	
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 16-18)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразд. 7.1,7.2)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (занятия 3-6,9)</p> <p>В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 7,11-13)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (парагр. 1.2,2.1,3.1, глава 6)</p>	3
Подготовка к практическим занятиям	<p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (парагр. 7.1, 8.1-8.3, 17.1-17.2)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 3-6,9,10)</p>	2
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	<p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (лабораторные работы №3-5)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (подразд. 3.3)</p>	6
Итого по разделу 5		11
Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 11, 22)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 11)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 22-24)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (занятие 10)</p>	2
Подготовка к контрольной работе	<p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (парагр. 13.1)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразд. 1.3, 2.3, 4.2, 8.4)</p>	2
Итого по разделу 6		4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

Тест (диагностическая работа) включает в себя 10 вопросов. Время выполнения 20 минут. Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 60% правильных ответов.

Контрольная работа

Каждая контрольная работа включает в себя две задачи.

Балльная оценка контрольной работы определяется технологической картой дисциплины.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

Комплекты вариантов контрольной работы №1 по темам «Анализ устойчивости и качества дискретной системы», «Синтез компьютерного управления», «Расчет и классификация особых точек и построение фазовых портретов линейных систем», «Проверка управляемости и наблюдаемости» и комплекты вариантов контрольной работы №2 по темам «Анализ автоколебаний в нелинейной системе», «Анализ абсолютной устойчивости» «Расчет характеристик случайного процесса в линейной стационарной системе» размещены в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Требования к выполнению ЛР:

- по всем ЛР необходимо выполнение в среде Scilab/Scicos (MATLAB/Simulink) индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю.

Отчет по ЛР:

Требования к содержанию отчетов представлены в источнике 2 из списка основной литературы. Отчеты по лабораторным работам могут быть представлены в электронной форме.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Балльная оценка лабораторной работы определяется технологической картой дисциплины.

Зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме зачета.

Зачет оформляется при условии выполнения требований, определенных технологической картой дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

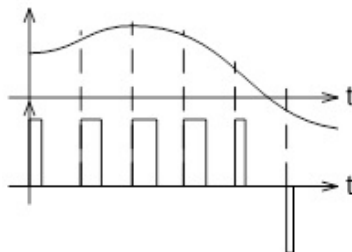
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-4.2	
3	6	Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.	12	8	6	0	2	4	10	Контрольная работа, Тест
3	6	Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.	10	6	4	0	2	4	15	Контрольная работа, Тест
3	6	Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	20	11	4	5	2	9	15	Лабораторная работа, Контрольная работа, Тест
3	6	Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	23	15	8	3	4	8	20	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	32	21	8	9	4	11	25	Лабораторная работа, Контрольная работа, Тест
3	6	Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.	11	7	4	0	3	4	15	Контрольная работа, Тест
Всего за 6 семестр			108	68	34	17	17	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	

Критерии оценивания

ПСК-4.2

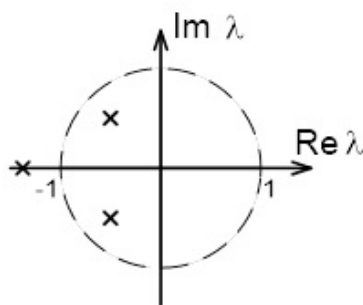
Вопросы открытого типа:

- № 1 Укажите последовательность действий для построения логарифмических псевдочастотных характеристик дискретной (импульсной) системы при заданных передаточных функциях непрерывной части и экстраполятора $W(s)$.
- № 2 Входной и выходной сигналы импульсного элемента показаны на рисунке.



Какому виду модуляции соответствует такое преобразование сигнала?

- A) амплитудно-импульсной;
- B) амплитудно-импульсной;
- C) частотно-импульсной;
- D) широтно-импульсной.
- № 3 Укажите последовательность действий для перехода от псевдочастотной передаточной функции регулятора или корректирующего устройства к алгоритму формирования сигнала управления.
- № 4 При расположении корней характеристического уравнения дискретной системы на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

- A) устойчива;
- B) неустойчива;
- C) находится на аperiодической границе устойчивости;
- D) находится на колебательной границе устойчивости.
- № 5 Замкнутая система, описываемая разностным уравнением
- $$y[n+2] - 0,8y[n+1] + 0,3y[n] = 0,2g[n], \dots$$

ВПИШИТЕ СЛОВО ИЛИ СЛОВСОЧЕТАНИЕ

- № 6 После подачи на вход дискретной системы единичного воздействия $g[n] = 1$, был зафиксирован максимум выходного сигнала, равный 1.2. Установившееся значение выходного сигнала составило 0.8. Укажите значение перерегулирования в процентах.
- № 7 Сформулируйте критерий управляемости для линейной системы ...

- № 8 В результате синтеза модального регулятора с использованием требуемого характеристического полинома системы в биномиальной форме величина перерегулирования в системе не будет превышать ...%.

ВВЕДИТЕ ЧИСЛОВОЙ ОТВЕТ

- № 9 Свойство фильтра линейной части системы позволяет при гармонической линеаризации...

ВПИШИТЕ СЛОВСОЧЕТАНИЕ

- № 10 Свойство фильтра линейной части системы позволяет при статистической линеаризации...

ВПИШИТЕ СЛОВСОЧЕТАНИЕ

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Установите соответствие между разностным уравнением замкнутой дискретной системы и его корнями:

1) $y[n+2] = 4y[n+1] + 10g[n]$;

2) $y[n+2] = 0,25y[n] + 10g[n]$;

3) $y[n+2] = 10g[n]$;

4) $y[n+2] + 2y[n+1] + y[n] = g[n]$;

A) 0 и 4;

B) -1 и -1;

C) $\pm 0,5$;

D) 0 и 0.

- № 2 Передаточная функция системы, описываемой разностным уравнением

$$y[n+2] + 0,2y[n] = 5g[n],$$

имеет вид ...

A) $5/(z^2 - 0,2)$;

B) $5/(z^2 + 0,2)$;

C) $5/(0,2z^2 + 1)$;

D) $1/(0,2z + 5)$.

Ответ

- № 3 Анализ устойчивости дискретной системы можно выполнить с применением критерия Гурвица, если к характеристическому полиному замкнутой системы предварительно применить билинейное преобразование вида ...

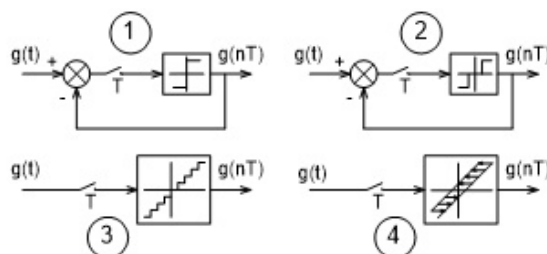
A) $z = (1+w)/(1-w)$;

B) $z = w/(1-w)$;

C) $z = (1-w)/(1+w)$;

D) $z = (1+w)/w$.

- № 4



На рисунке показаны структурные схемы четырех элементов цифровой системы управления.

- № 5 Аналого-цифровому преобразователю соответствует структура с номером ...
Вещественный положительный корень характеристического уравнения дискретной системы, по модулю больший единицы, $|\lambda_1| > 1$, порождает в переходной составляющей решения разностного уравнения компоненту, которая будет ...

- А) колебательно затухать;
- В) монотонно затухать;
- С) монотонно возрастать;
- Д) колебательно возрастать.

- № 6 При синтезе модального регулятора используются требования к показателям качества системы: (выберите нужные)

- А) показатели точности;
- В) показатели запаса устойчивости;
- С) показатели быстродействия;
- Д) показатели надежности.

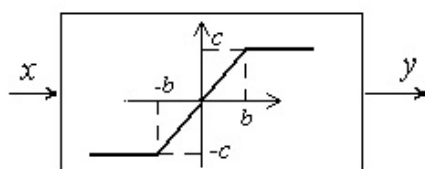
- № 7 Оценивание неизмеряемых переменных состояния объекта управления требуется для ...

- А) оценки качества управления;
- В) построения семейства переходных характеристик;
- С) реализации модального управления;
- Д) проверки управляемости и наблюдаемости системы.

- № 8 В рамках метода гармонической линеаризации построение линеаризованной модели выполняется ...

- А) в окрестности математического ожидания входного сигнала нелинейной части системы;
- В) в окрестности «особой точки», соответствующей возможному состоянию равновесия системы;
- С) с учетом только первой гармоники возможного автоколебательного процесса в системе;
- Д) в окрестности начала координат в фазовом пространстве.

- № 9 В состав системы входит одно нелинейное звено со статической характеристикой



Амплитуда автоколебаний на входе данного звена может быть...

- А) любой положительной;
- В) не менее b ;
- С) не более b ;

№ 10

D) при такой нелинейности автоколебания невозможны.

Спектральная плотность стационарного случайного процесса может быть получена...

A) дифференцированием функции распределения;

B) преобразованием по Лапласу корреляционной функции;

C) преобразованием по Фурье корреляционной функции;

D) обратным преобразованием по Фурье корреляционной функции.