

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
«31» 05 ФИО 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Направление/специальность подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очно-заочная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
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	6	216	68	34	17	17	148	0	0	148	ЭКЗ.

*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: 2022

Программу составил:

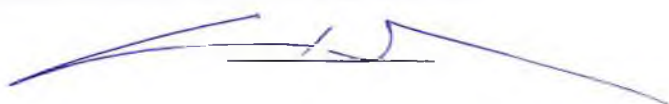
Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., 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

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

### **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-1.4 — способность разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.4**

*знания:*

особенностей функционирования, математических схем и средств описания, методов анализа и синтеза цифровых, нелинейных и стохастических систем управления;  
принципов оценивания состояния объекта управления и возмущений;

*умения:*

применять основные точные и приближенные методы для анализа дискретных, нелинейных и стохастических систем;

*навыки:*

построения и использования моделей линейных, нелинейных, дискретных и стохастических систем в среде автоматизации математических и научных расчетов, решения задач их анализа и синтеза.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** 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, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ, МАТЕМАТИКА 6: ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.**

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
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
- ОПК-9 — Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач
- ПСК-1.1 — Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение
- ПСК-1.4 — Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	<b>Раздел 1. Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.</b> 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.	22	8	6	0	2	14	10
3	6	<b>Раздел 2. Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.</b> 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.	22	6	4	0	2	16	15
3	6	<b>Раздел 3. Раздел 3. Синтез компьютерного управления.</b> 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).	45	11	4	5	2	34	25
3	6	<b>Раздел 4. Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.</b> 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. Определение и основные свойства фазовых траекторий и фазо-вых 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.	45	15	8	3	4	30	25
3	6	<b>Раздел 5. Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.</b> 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).	61	21	8	9	4	40	15
3	6	<b>Раздел 6. Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.</b> 6.1. Основные характеристики случайных процессов. 6.2. Спектральный метод расчета стационарных случайных процессов в системах управления. 6.3. Построение и расчет формирующих фильтров.	21	7	4	0	3	14	10
<b>Всего за 6 семестр</b>			216	68	34	17	17	148	100
<b>Всего по дисциплине</b>			216	68	34	17	17	148	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

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

	Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.		
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.	Составление и преобразование уравнений состояния линейных систем. Расчет и классификация особых точек на фазовой плоскости.	2
5		Контрольная работа: дискретные системы, метод пространства состояний	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.	Расчет стационарных случайных процессов в линейных системах управления.	1
9		Контрольная работа: нелинейные и стохастические системы.	2
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. Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	Исследование САУ с дискретной коррекцией	5
2	Раздел 4. Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	Исследование основных методов повышения точности систем автоматического управления	3
3	Раздел 5. 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. Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
2		Подготовка к практическому занятию	2
3	Раздел 2. Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
4		Подготовка к практическому занятию	2
5	Раздел 3. Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических	18

		единиц по рекомендуемой литературе	
6		Подготовка к практическому занятию	4
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	12
8	Раздел 4. Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
9		Подготовка к практическим занятиям	4
10		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	8
11		Подготовка к контрольной работе	4
12	Раздел 5. Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	18
13		Подготовка к практическим занятиям	4
14		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	18
15	Раздел 6. Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
16		Подготовка к практическим занятиям	2
17		Подготовка к контрольной работе	4
Всего за 6 семестр			148

#### 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
<b>6</b>				ЛР		ДР	ЛР	Контр.Р.		ДР			ЛР		Контр.Р.	ДР	ЛР, Тест

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 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. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Использование системы Scilab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
3. А. В. Пантелеев, А. С. Бортакровский. . Теория управления в примерах и задачах. Москва: ИНФРА-М, 2016, эл. рес.
4. Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 166 экз.
5. Б. Р. Андриевский. . Теоретические основы автоматизированного управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 169 экз.
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, 42 экз.
9. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 93 экз.
10. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
11. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы. М.: Питер, 2005, 19 экз.
12. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. М.: Питер, 2006, 19 экз.
13. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
14. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
15. И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 157 экз.
16. 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.
17. 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.
18. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов на ЭВМ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
19. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах . М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
20. Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 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. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;

3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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

### **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 **КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** 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-1.4 способность разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах.

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:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 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.
<b>Раздел 1. Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (разделы 1-2)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (параграф 9.1)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 5)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразделы 5.1, 6.1)</p> <p>. Математические основы теории управления: избранные главы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подразделы 3.1-3.3)</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 (практическая работа 1)</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 1-3)</p>	12
Подготовка к практическому занятию	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 14-15)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (практическое занятие 12)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 13-15)</p> <p>Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (занятия 1-3,5)</p>	2
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 16)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических</p>	14

Подготовка к практическому занятию	<p>системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (главы 5,6)</p> <p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразделы 1.8, 2.2-2.4)</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 (практическое занятие 13)</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 (практическая работа 3)</p> <p>И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов на ЭВМ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (раздел 4)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (параграфы 14.4, 14-6-14.7, глава 15)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (практическое занятие 13)</p>	2
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Раздел 3. Синтез компьютерного управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 14,15)</p> <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>А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (разделы 1-5)</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 (практические работы 2,3)</p>	18
Подготовка к практическому занятию	<p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (параграф 11.1)</p> <p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (раздел 3)</p>	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	<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> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 17)</p>	12
Итого по разделу 3		34
<b>Раздел 4. Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подраздел 5.3)</p> <p>. Математические основы теории управления: избранные главы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подраздел 8.1)</p>	14
Подготовка к практическим занятиям	И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (параграфы 3.3, 7.3, 7.4)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы		8

Подготовка к контрольной работе	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 16, параграф 17.1)</p> <p>Б. Р. Андриевский. . Теоретические основы автоматизированного управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (главы 4-13,15)</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 (подраздел 2.1)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 2, параграфы 9.2, 11.2)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (параграфы 2.1, 4.1)</p> <p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (лабораторная работа 1)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 4,17,18)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 1,2,7,8)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (пункт 1.4.2, подразделы 8.1, 11.2)</p> <p>В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 18)</p>	4
Итого по разделу 4		30
<b>Раздел 5. Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.</b>		
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>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (параграфы 7.1, 8.1-8.3)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 25, 28, 29)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (параграф 1.2, 2.1, 3.1, глава 6)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразделы 7.1, 7.2)</p>	18
Подготовка к практическим занятиям	<p>. Математические основы теории управления: избранные главы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (подраздел 8.1)</p> <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>	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	<p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекции 3-10)</p> <p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (занятия 13-14)</p>	18
Итого по разделу 5		40
<b>Раздел 6. Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.</b>		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 22-24)	8
Подготовка к практическим занятиям	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 11,22)	2
Подготовка к контрольной работе	А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (подразделы 1.3, 2.3, 4.2, 8.4) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (13.1-13.2) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (лекция 11) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, О. А. Мишина. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (практические занятия 10,11)	4
Итого по разделу 6		14



## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

### 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

Тестирование проводится на 6, 10 и 16 неделях семестра по изученным к указанным срокам дидактическим единицам, а также на 17 неделе семестра - итоговое тестирование по всем разделам учебной дисциплины.

Тест включает в себя 20 вопросов. Требуется выбирать один правильный ответ из предложенных. Время выполнения 60 минут.

Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 12 правильных ответов. Оценка "хорошо" - не менее 15 правильных ответов. Оценка "отлично" - не менее 18 правильных ответов.

#### Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Каждая контрольная работа включает в себя две задачи. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение хотя бы одной задачи. Более высокая оценка формируется с учетом результатов решения второй задач.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка не ниже «удовлетворительно», ему зачитываются все темы этой контрольной работы. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо полностью или частично переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

#### 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, SiminTech) индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю.

Отчет по ЛР:

Требования к содержанию отчетов представлены в источнике Андриевский Б.Р., Емельянов В.Ю., Коротков Б.Ф. Теория управления: лабораторный практикум...

Отчеты по лабораторным работам могут быть представлены в печатной или электронной форме.

Защита ЛР:

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

## **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных для разделов дисциплины.

Экзаменационный билет включает в себя 20 тестовых вопросов и четыре задачи.

Порядок проведения экзамена: письменный, 120 минут.

Вес отдельных позиций экзаменационного билета: тестовый вопрос – 1 балл, задача – до 5 баллов в зависимости от количества правильно выполненных действий.

Правила формирования оценки: не менее 36 баллов – «отлично»; от 31 до 35 баллов – «хорошо», от 26 до 30 баллов – «удовлетворительно»; менее 26 баллов – «неудовлетворительно».

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления экзаменационной оценки по результатам работы в семестре при следующих условиях:

- успешное прохождение текущих и рубежной аттестации по графику семестра;
- получение допуска к экзамену до начала экзаменационной сессии;
- успешное прохождение итогового тестирования по содержанию дисциплины, комплекты тестовых вопросов включены в состав УМК дисциплины.

В этом случае экзаменационная оценка определяется как среднее арифметическое лучших оценок за первую и вторую контрольные работы. В случае дробной оценки ее округление выполняется с учетом результатов итогового тестирования. В случае несогласия с предлагаемой оценкой студент сохраняет право сдавать экзамен по билету по расписанию экзаменационной сессии.

Оценка "удовлетворительно" по дисциплине может быть оформлена на основании успешного выполнения всех предусмотренных для нее тестов с соблюдением установленных для них сроков.

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-1.4	
3	6	Раздел 1. Раздел 1. Основные сведения о компьютерных системах управления. Математическое описание цифровых и дискретных систем управления.	22	8	6	0	2	14	10	Тест, Контрольная работа
3	6	Раздел 2. Раздел 2. Анализ устойчивости и качества дискретных систем управления.	22	6	4	0	2	16	15	Контрольная работа, Тест
3	6	Раздел 3. Раздел 3. Синтез компьютерного управления.	45	11	4	5	2	34	25	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 4. Раздел 4. Метод пространства состояний в теории систем.	45	15	8	3	4	30	25	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 5. Раздел 5. Анализ процессов в нелинейных системах.	61	21	8	9	4	40	15	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 6. Раздел 6. Расчет случайных процессов в системах управления.	21	7	4	0	3	14	10	Контрольная работа, Тест
Всего за 6 семестр			216	68	34	17	17	148	100	
Всего по дисциплине			216	68	34	17	17	148	100	