

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Мехатроника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

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	5	3	108	51	34	0	17	57	0	18	39	диф. зач.
3	6	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	экз.
ВСЕГО		6	216	119	68	0	51	97	0	18	79	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И  
РОБОТОТЕХНИКА

Жуков Юрий Александрович, старший преподаватель

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И  
РОБОТОТЕХНИКА

Коробова Ираида Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

### **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:

ОПК-11 — способность разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-11**

*знания:*

- методы построения математических моделей систем автоматического управления (САУ),
- передаточные функции, переходные функции, частотные характеристики САУ;

*умения:*

- составлять математические модели линейных САУ;
- выполнять анализ линейных САУ частотными методами и методами пространства состояний;
- выполнять анализ устойчивости САУ;

*навыки:*

- владения математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ;
- применения методов анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ, МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-14 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

### 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	Практические занятия		ОПК-11
3	5	<b>Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.</b> 1.1. Общее понятие о системе и её составе; фундаментальные принципы управления. 1.2. Основные способы математического описания систем управления.	10	6	4	2	4	5
3	5	<b>Раздел 2. Передаточные и временные функции линейной стационарной системы.</b> 2.1. Типовые динамические звенья. 2.2. Импульсная и переходная функции ЛСС, способы их получения. 2.3. Классификация динамических звеньев. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые звенья. Звено чистого запаздывания 2.4. Структурная схема системы. Построение и преобразование структурных схем.	22	12	8	4	10	10
3	5	<b>Раздел 3. Частотные характеристики ЛСС.</b> 3.1. Физический смысл частотной характеристики. Способы представления частотных характеристик. 3.2. Амплитудно-фазовые и логарифмические частотные характеристики (ЛЧХ) типовых звеньев. 3.3. ЛЧХ разомкнутых одноконтурных систем. Примеры построения.	26	10	6	4	16	20
3	5	<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b> 4.1. Понятия свободного и вынужденного процессов в системе управления. 4.2. Понятие об устойчивости ЛСС, необходимое и достаточное условие асимптотической устойчивости. 4.3. Алгебраические критерии асимптотической устойчивости 4.4. Амплитудно-фазовый критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости. 4.5. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Определение запасов устойчивости.	29	13	10	3	16	15
3	5	<b>Раздел 5. Показатели качества систем автоматического управления.</b> 5.1. Оценка качества регулирования по переходной функции. 5.2. Оценка точности СУ при степенных воздействиях. 5.3. Оценка точности при гармонических воздействиях. Частотные показатели качества.	21	10	6	4	11	10
<b>Всего за 5 семестр</b>			108	51	34	17	57	60
3	6	<b>Раздел 6. Анализ систем в пространстве состояний.</b> 6.1. Представление систем в пространстве состояний. Решение уравнений состояния. 6.2. Уравнения состояния и выхода в форме Фробениуса. Переход от передаточной функции к модели в пространстве состояний. 6.3. Применение преобразования Лапласа для решения уравнения состояния. 6.4. Управляемость и наблюдаемость ЛСС. Канонические формы управляемости и наблюдаемости. 6.5. Стабилизация ЛСС с помощью обратной связи по вектору состояния.	28	18	10	8	10	10
3	6	<b>Раздел 7. Дискретные системы управления.</b> 7.1. Особенности цифрового управления. Достоинства и недостатки цифрового управления. 7.2. Аппаратные средства цифрового управления (АЦП, ЦАП, квантователи, экстраполяторы). 7.3. Типы и основные элементы дискретных систем. Математическое описание импульсного элемента. 7.4. Преобразование Лапласа решетчатой функции. Z-преобразование. Передаточные функции цифровых САУ. 7.5. Устойчивость дискретных систем. Критерии устойчивости.	28	18	10	8	10	10
3	6	<b>Раздел 8. Нелинейные системы автоматического управления.</b> 8.1. Уравнения движения нелинейных управляемых систем. Автоколебания в нелинейной системе 8.2. Применение метода гармонической линеаризации для анализа автоколебаний. 8.3. Алгебраические и частотные методы определения параметров и устойчивости периодических решений.	26	14	8	6	12	10
3	6	<b>Раздел 9. Методы синтеза систем управления.</b> 9.1. Понятие закона управления. Основные виды законов управления и их свойства. 9.2. Методы повышения точности СУ. Комбинированное регулирование. 9.3. Постановка задачи синтеза СУ. Основные этапы синтеза корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.	26	18	6	12	8	10
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	68	34	34	40	40
<b>Всего по дисциплине</b>			216	119	68	51	97	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	Дифференциальные уравнения и передаточные функции систем автоматического управления.	2
2	Раздел 2. Передаточные и временные функции линейной стационарной системы.	Вычисление реакции САУ на заданные воздействия	2
3		Преобразование структурных схем.	2
4		Логарифмические частотные характеристики звеньев	2
5	Раздел 3. Частотные характеристики ЛСС.	Построение логарифмических частотных характеристик разомкнутых одноконтурных систем	2
6	Раздел 4. Устойчивость	Алгебраические критерии асимптотической	1

	линейных стационарных систем.	устойчивости	
7		Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Определение запасов устойчивости	2
8	Раздел 5. Показатели качества систем автоматического управления.	Оценка качества регулирования по переходной функции.	2
9		Оценка точности при гармонических воздействиях. Частотные показатели качества	2
Всего за 5 семестр			17
10	Раздел 6. Анализ систем в пространстве состояний.	Решение уравнений состояния.	4
11		Применение преобразования Лапласа для решения уравнения состояния.	4
12	Раздел 7. Дискретные системы управления.	Z-преобразование. Передаточные функции цифровых САУ.	4
13		Устойчивость дискретных систем. Критерии устойчивости.	4
14	Раздел 8. Нелинейные системы автоматического управления.	Метод фазовых траекторий для систем второго порядка	2
15		Применение метода гармонической линеаризации для анализа автоколебаний	4
16	Раздел 9. Методы синтеза систем управления.	Синтез частотными методами следящей (по углу) системы на основе двигателя постоянного тока	6
17		Синтез методом типовых нормированных характеристических уравнений следящей (по углу) системы на основе двигателя постоянного тока	6
Всего за 6 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	4
2	Раздел 2. Передаточные и временные функции линейной стационарной системы.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	10
3	Раздел 3. Частотные характеристики ЛСС.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	16
4	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы	16
5	Раздел 5. Показатели качества систем автоматического управления.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	11
<b>Всего за 5 семестр</b>			57
6	Раздел 6. Анализ систем в пространстве состояний.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	10
7	Раздел 7. Дискретные системы управления.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	10
8	Раздел 8. Нелинейные системы автоматического управления.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	12
9	Раздел 9. Методы синтеза систем управления.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	8
<b>Всего за 6 семестр</b>			40

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Изучение необходимого теоретического материала	8 - 10	6
Этап 2. Выполнение расчета	11 - 13	6
Этап 3. Оформление расчётно-пояснительной	14 - 15	4

записки		
Этап 4. Подготовка к защите и защита курсовой работы	16 - 16	2
<b>Всего за 5 семестр</b>		18

#### 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
5					Контр.Р., ВРЗД	ДР		ВРЗД	ДР	Контр.Р.			ВРЗД	КР, ВРЗД	ДР	Вопр. Экз, диф. зач.	
6						ДР	Контр.Р.	ДР	ВРЗД			ВРЗД			ДР		

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- вопросы по разделу;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Применение пакета УИП ДСУ для исследования систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
2. В. А. Бесекаерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
3. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
4. Е. И. Юревич. . Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 41 экз.
5. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
6. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
7. И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
8. И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 157 экз.
9. Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления.

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

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — 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](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.

### 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;
3. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. 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 **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 способность разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными задачами классической и современной теории автоматического управления. Основное внимание в данном курсе уделяется методам анализа линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления и некоторым вопросам теории нелинейных систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- вопросы по разделу;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**97 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 97 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. Основные понятия теории автоматического управления.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Зан. 1) Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (гл. 1-3) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек 1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Передаточные и временные функции линейной стационарной системы.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Зан. 2, 3) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 2, 3)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Частотные характеристики ЛСС.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 4, 5) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лек. 3, 4, 5)	16
Итого по разделу 3		16
<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы	И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (зан. 6, 7) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лек 8-11) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лек. 8-11)	16
Итого по разделу 4		16
<b>Раздел 5. Показатели качества систем автоматического управления.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011	11

	(лек. 12) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 8-11)	
Итого по разделу 5		11
<b>Раздел 6. Анализ систем в пространстве состояний.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (зан. 10 - 12) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лек. 13 - 19)	10
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Дискретные системы управления.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Гл. 1, 2)	10
Итого по разделу 7		10
<b>Раздел 8. Нелинейные системы автоматического управления.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лек. 25 - 29) . Применение пакета УИП ДСУ для исследования систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (Все разделы) И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (зан. 13, 14)	12
Итого по разделу 8		12
<b>Раздел 9. Методы синтеза систем управления.</b>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (гл. 12-13) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Гл. 19)	8
Итого по разделу 9		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- контрольная работа;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### Вопросы по разделу

Приведены в УМК дисциплины

#### Контрольная работа

Контрольная работа состоит из двух задач, каждая из которых оценивается по пятибалльной системе.

#### Курсовая работа

Темы курсовых работ:

Анализ линейной стационарной системы автоматического управления (по вариантам).

Оформление КР - в соответствии с Положением о курсовых работах в БГТУ.

Требования, предъявляемые к обучающимся в ходе защиты: знание теоретического материала, умение грамотно и ясно формулировать излагаемый материал и ответы на вопросы

#### Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену приведён в УМК дисциплины

#### Дифференцированный зачет

Оценка дифференцированного зачёта может быть поставлена с учётом всех оценок семестра – «отлично», если средний балл не менее 4,5, «хорошо», если средний балл не менее 3,5 и «удовлетворительно» в остальных случаях. При сдаче зачёта оценка («хорошо» или «удовлетворительно») может быть повышена на балл при правильных ответах на все вопросы преподавателя.

#### Экзамен

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, содержащим 2 вопроса, время на подготовку ответов - 20 минут. При правильных и полных ответах оценка отлично. Если ответ неполный, преподаватель задаёт дополнительные вопросы. При правильных ответах на все вопросы - оценка отлично, в противном случае если правильных ответов более 80% - оценка хорошо. Для получения удовлетворительной оценки нужно правильно ответить не менее чем на 60% вопросов.

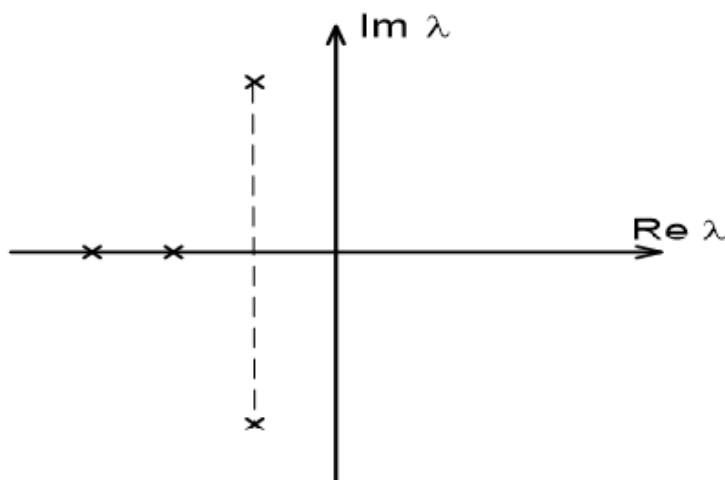
Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-11	
3	5	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	10	6	4	2	4	5	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 2. Передаточные и временные функции линейной стационарной системы.	22	12	8	4	10	10	Контрольная работа
3	5	Раздел 3. Частотные характеристики ЛСС.	26	10	6	4	16	20	Контрольная работа
3	5	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	29	13	10	3	16	15	Курсовая работа, Контрольная работа
3	5	Раздел 5. Показатели качества систем автоматического управления.	21	10	6	4	11	10	Контрольная работа
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	60	
3	6	Раздел 6. Анализ систем в пространстве состояний.	28	18	10	8	10	10	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 7. Дискретные системы управления.	28	18	10	8	10	10	Контрольная работа
3	6	Раздел 8. Нелинейные системы автоматического управления.	26	14	8	6	12	10	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 9. Методы синтеза систем управления.	26	18	6	12	8	10	Вопросы по разделу, Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	40	
Всего по дисциплине			216	119	68	51	97	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-11

- Вопросы открытого типа:
- № 1 Статическая система обрабатывает с постоянной установившейся ошибкой входное воздействие:
- А - постоянное
- Б - линейно возрастающее
- В - квадратично возрастающее
- Г - гармоническое
- № 2 Расположение корней характеристического уравнения замкнутой системы показано на рисунке.



- Автоматическая система ...
- А- на колебательной границе устойчивости
- В- устойчива
- С- неустойчива
- D- на апериодической границе устойчивости
- № 3 Передаточная функция представляет собой ...
- А - полином (многочлен) комплексной переменной
- Б - дробно-рациональную функцию комплексной переменной
- В - функцию времени
- Г - отношение функций времени
- № 4 Установите соответствие



$$1. \dot{y} + y = 2u$$

$$2. \dot{y} + 5y = 3\dot{u}$$

$$3. y = 3\dot{u}$$

$$4. \dot{y} = 5u$$

A. аperiodическое звено первого порядка

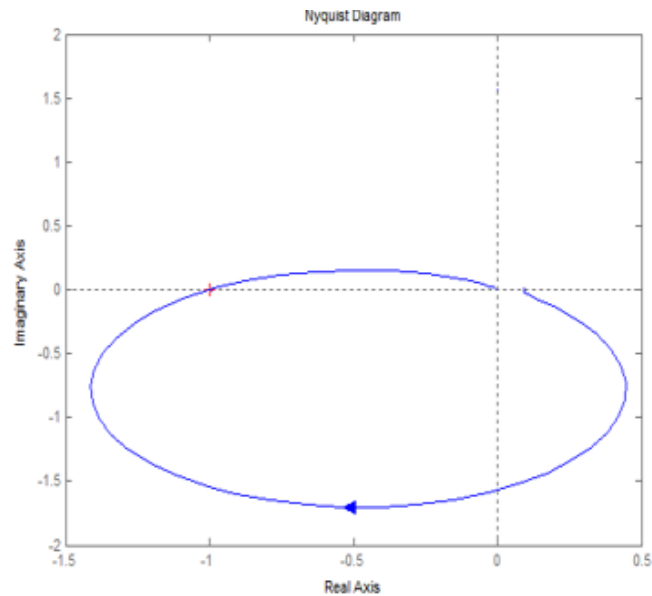
B. реальное дифференцирующее звено

C. идеальное дифференцирующее звено

D. идеальное интегрирующее звено

№ 5

На рисунке представлен годограф разомкнутой системы.



Замкнутая система...

A. является устойчивой

B. является неустойчивой

C. находится на границе устойчивости

D. обладает астатизмом

№ 6

Устойчивая система с астатизмом первого порядка обрабатывает с постоянной установившейся ошибкой входное воздействие:

A - постоянное

Б - линейно возрастающее

В - квадратично возрастающее

Г - гармоническое

№ 7

Фазовый сдвиг колебательного звена вида

$$W(s) = \frac{10}{0,16s^2 + 0,08s + 1}$$

на частоте 2,5 1/с будет равен ...

- А -  $-\pi/2$   
 Б -  $+\pi/2$   
 В -  $-\pi$   
 Г -  $+\pi$
- № 8 Уменьшение коэффициента передачи разомкнутого контура статической системы приведет к увеличению ...  
 А - выходной величины системы  
 Б - установившейся ошибки  
 В - быстродействие системы  
 Г - перерегулирование
- № 9 В задачах стабилизации и слежения требуется обеспечить значение рассогласования  $e(t)$  ...  
 А - изменяющимся по заданному закону  
 Б - постоянным  
 В - стремящимся к нулю  
 Г - стабильными во времени
- № 10 Что нужно знать для составления матрицы управляемости?  
 А. Матрицу параметров системы А  
 Б. Матрицу входных воздействий В  
 В. Матрицу выходов С  
*Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Значение ошибки устойчивой системы с астатизмом первого порядка при постоянном значении входного воздействия стремится к ...  
 № 2 Значение фазового сдвига для звена с передаточной функцией  $W(s)=0.2s$  на частоте 2.5 1/с равно \_\_\_\_\_ угловых градусов.
- № 3 Движение линейной стационарной системы на промежутке времени, на котором входное воздействие равно нулю, называется \_\_\_\_\_
- № 4 Необходимым и достаточным условием полной управляемости является ...  
 № 5 Необходимым и достаточным условием полной наблюдаемости является ...  
 № 6 Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид
- $$W(s) = \frac{10}{0,1s + 1}$$
- При замыкании единичной положительной обратной связью система будет ...
- № 7 Система называется нелинейной, если ...  
 № 8 После подачи на вход системы единичного воздействия  $g(t) = 1(t)$ , был зафиксирован максимум выходной величины, равный 1.2; установившееся значение выходной величины составило 0.8. Значение перерегулирования равно \_\_\_\_\_ %.
- № 9 Если  $X$  - вектор состояния линейной стационарной системы,  $U$  - вектор входов, а  $Y$  - вектор выходов, то уравнения состояния и выходов имеют вид:  
 № 10 Дискретной системой называется такая система, в которой...