

**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.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
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	5	6	216	102	34	34	34	114	0	0	114	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2025

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 Сырцев А.Н., д.воен.н., снс \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕОРИИ 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-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач

ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-5**

*знания:*

основных видов моделей систем управления и применяемого математического аппарата;

*умения:*

строить и использовать основные виды математических моделей объектов и систем управления и формы их представления;

*навыки:*

построения и использования математических моделей динамических звеньев и систем управления.

### **ОПК-8**

*знания:*

современного математического аппарата динамических расчетов систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов;

*умения:*

решать задачи исследования устойчивости и качества, а также синтеза линейных непрерывных систем стабилизации и управления;

*навыки:*

применения методов анализа систем автоматического управления, синтеза законов управления и корректирующих устройств для линейных непрерывных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ОСНОВЫ НАВЕДЕНИЯ РАКЕТ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ 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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности

### 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		ОПК-5	ОПК-8
3	5	<b>Раздел 1. Основные понятия теории управления.</b> 1.1. Понятия автоматического и автоматизированного управления. Примеры объектов и систем управления. Общая структура системы управления. 1.2. Фундаментальные принципы управления. Классификация систем управления (СУ). 1.3. Задачи информационной подсистемы в системе управления. 1.4. Общая характеристика задач анализа и синтеза систем управления.	6	2	2	0	0	4	10	5
3	5	<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.</b> 2.1. Понятие динамического звена. Уравнение и передаточная функция динамического звена. 2.2. Понятие структурно-динамической схемы системы. Построение и преобразование структурных схем. 2.3. Передаточные функции системы. 2.4. Общие дифференциальные уравнения систем и их связь с передаточными функциями. 2.5. Модели систем в пространстве состояний: форма Коши, векторно-матричная форма.	25	10	6	0	4	15	50	10
3	5	<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.</b> 3.1. Переходная характеристика, способы ее получения. 3.2. Функция веса, способы ее получения. 3.3. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика. 3.4. Логарифмические частотные характеристики, правила построения. Асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика. 3.5. Типовые динамические звенья, классификация, характеристики и свойства. 3.6. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые звенья. Звено чистого запаздывания.	84	44	6	28	10	40	40	10
3	5	<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b> 4.1. Понятия свободного и вынужденного процессов в системе управления. Понятие устойчивости системы. Асимптотическая устойчивость. 4.2. Связь устойчивости с корнями характеристического полинома системы. Необходимое условие устойчивости. 4.3. Критерий устойчивости Гурвица. Абсолютная и условная устойчивость линейных систем. 4.4. Критерий устойчивости Михайлова. 4.5. Критерий устойчивости Найквиста. Применение амплитудно-фазовой и логарифмических частотных характеристик. Обобщение критерия Найквиста на системы нейтрально устойчивые в разомкнутом состоянии. 4.6. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе и способы их определения. 4.7. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров. Понятие о D-разбиении.	47	22	8	6	8	25	0	30
3	5	<b>Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.</b> 5.1. Оценка качества системы по временным характеристикам. 5.2. Оценка качества по корням характеристического полинома замкнутой системы. 5.3. Оценка качества системы по частотным характеристикам. Показатель колебательности. Оценка точности при гармонических воздействиях. 5.4. Оценка точности СУ при степенных воздействиях. Понятия астатизма и порядка астатизма, структурные признаки астатизма системы. Инвариантность систем управления. Коэффициенты ошибок. 5.5. Чувствительность систем управления. Построение моделей чувствительности. Оценка чувствительности показателей качества к значениям параметров систем и внешних воздействий.	27	12	6	0	6	15	0	20
3	5	<b>Раздел 6. Методы синтеза систем управления.</b> 6.1. Понятие закона управления. Основные виды законов управления и их свойства. 6.2. Методы повышения точности СУ. Комбинированное регулирование. 6.3. Постановка задачи синтеза СУ. Обзор методов синтеза. 6.4. Основные этапы синтеза корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.	27	12	6	0	6	15	0	25
Всего за 5 семестр			216	102	34	34	34	114	100	100
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	Составление уравнений и передаточных функций динамических звеньев	2
2		Преобразование структурных схем. Передаточные функции замкнутых систем	2
3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Получение временных характеристик динамических звеньев	4

4		Получение частотных характеристик звеньев и систем. Построение амплитудно-фазовой характеристики	2
5		Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических ЛАХ	2
6		Составление моделей и получение характеристик динамических звеньев и систем (контрольная работа)	2
7	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости частотными методами	4
8		Построение областей устойчивости	2
9		Анализ устойчивости алгебраическими методами	2
10	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем по корням характеристического полинома	2
11		Оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем на основе использования частотных характеристик	2
12		Расчет установившихся ошибок	2
13	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Выбор закона управления и параметрический синтез линейных систем. Расчет корректирующей обратной связи	4
14		Анализ устойчивости и качества, параметрический синтез систем управления (контрольная работа)	2
Всего за 5 семестр			34

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Построение амплитудно-фазовых частотных характеристик	6
2		Определение фазо-частотных характеристик	4
3		Типовые динамические звенья и их характеристики	4
4		Построение асимптотических ЛАХ	4
5		Логарифмические и амплитудно-фазовые частотные характеристики	4
6		Типовые динамические звенья и их характеристики (многоуровневая)	6
7	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости системы по логарифмическим частотным характеристикам	6
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
2	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	11
3		Подготовка к практическим занятиям	4

4	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
5		Подготовка к практическим занятиям	6
6		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	8
7		Выполнение домашнего задания	8
8		Подготовка к контрольной работе	6
9	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Выполнение домашнего задания	6
10		Подготовка к практическим занятиям	4
11		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	4
12		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	11
13		Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе
14		Подготовка к практическим занятиям	4
15	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	7
16		Подготовка к практическим занятиям	2
17		Подготовка к контрольной работе	6
Всего за 5 семестр			114

#### 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			ЛР		ЛР	ДР	ЛР	ДЗ, Контр.Р.	ЛР	ДР		ЛР		ЛР	ДЗ	ДР	ЛР, Тест, Контр.Р.

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
2. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 142 экз.
3. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
4. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
5. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
6. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы. М.: Питер, 2005, 19 экз.
7. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
8. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
9. И. Л. Коробова, В. Н. Щерба. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 214 экз.
10. Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. Основы теории систем радиоавтоматики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
11. Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 75 экз.
12. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах . М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.

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

### 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. комплекс контрольно-обучающих программ по курсу "Теория управления".

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:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

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

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. комплекс контрольно-обучающих программ по курсу "Теория управления".

### **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 **ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. 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*:

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;  
ОПК-8 Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)".

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, принципами, методами анализа и синтеза систем управления техническими объектами. Основное внимание уделяется линейным непрерывным системам.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- 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 (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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 управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 1) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекция 1) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (глава 1) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятия 1,5) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 2-4) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (главы 2-3) И. Л. Коробова, В. Н. Щерба. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (главы 1-4) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (главы 1-3)	11
Подготовка к практическим занятиям	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 2-4,13) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 3-5)	4
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	12

единиц по рекомендуемой литературе	Устинова, 2016 (лекции 5-9) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 4)	
Подготовка к практическим занятиям	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятия 1-4, лабораторные работы 1-5,7)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 3, 5-7)	8
Выполнение домашнего задания		8
Подготовка к контрольной работе		6
Итого по разделу 3		40
<b>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</b>		
Выполнение домашнего задания	И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (парагр. 5.1,5.2) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (парагр. 6.1,6.2)	6
Подготовка к практическим занятиям	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятие 6, лабораторная работа 6)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 10-15)	4
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекции 8-9) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (парагр. 6.1-6.3)	11
Итого по разделу 4		25
<b>Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (глава 6) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 9) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 16-17) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (глава 8) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (раздел 3)	11
Подготовка к практическим занятиям	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятие 8) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекция 12)	4
Итого по разделу 5		15
<b>Раздел 6. Методы синтеза систем управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (занятие 9) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (главы 9-10)	7
Подготовка к практическим занятиям	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории	2

Подготовка к контрольной работе	<p>управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (лекции 18-19)</p> <p>Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах : М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (глава 10)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (лекция 12)</p>	6
Итого по разделу 6		15

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- домашнее задание;
- 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

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

#### Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в печатной, рукописной или электронной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое домашнее задание содержит набор задач по исследованию динамического звена или системы управления в соответствии с темой домашнего задания и индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик звена или системы. Балльная оценка домашнего задания определяется технологической картой дисциплины.

#### Контрольная работа

Контрольная работа №1 включает в себя три задачи – по одной на каждую из предусмотренных для нее тем.

Контрольная работа №2 включает в себя две задачи - на две из четырех предусмотренных для нее тем. Балльная оценка контрольной работы определяется технологической картой дисциплины. 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 успешное решение задач в диалоге с компьютером до появления на мониторе сообщения «Задание выполнено», формируемого контрольно-обучающей программой.

Отчет по ЛР:

Оформление печатных отчетов по лабораторным работам не предусмотрено. Все результаты предъявляются 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.



### **Экзамен**

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 в соответствии с 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		ОПК-5	ОПК-8	
3	5	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	6	2	2	0	0	4	10	5	Тест
3	5	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	25	10	6	0	4	15	50	10	Домашнее задание, Контрольная работа, Тест
3	5	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	84	44	6	28	10	40	40	10	Домашнее задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	47	22	8	6	8	25	0	30	Домашнее задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	27	12	6	0	6	15	0	20	Контрольная работа, Тест
3	5	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	27	12	6	0	6	15	0	25	Контрольная работа, Тест
Всего за 5 семестр			216	102	34	34	34	114	100	100	
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

**ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем состоит взаимно-однозначное соответствие между дифференциальным уравнением и передаточной функцией звена или системы?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечислите требования к записи дифференциального уравнения динамического звена.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием типового динамического звена и наклонами участков асимптотической ЛАХ (дБ/декаду). К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Название звена	Наклоны участков
1. Апериодическое звено второго порядка	А. 0 -20 -40
2. Колебательное звено	Б. 0 -40
3. Дифференцирующее звено с замедлением	В. 20 0
4. Интегрирующее звено с замедлением	Г. 0 -20 Д. -20 -40

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между передаточными функциями и дифференциальными уравнениями динамических звеньев. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Передаточная функция	Уравнение
1.	А.
$W(s) = \frac{k}{3s + 1}$	$3\dot{y} + y = ku$
2.	Б.
$W(s) = \frac{k}{s(3s + 1)}$	$3\dot{y} + y = k\dot{u}$
3.	В.
$W(s) = \frac{ks}{3s + 1}$	$3\ddot{y} + \dot{y} = ku$
	Г.
	$3\ddot{y} + y = ku$

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Задана структурно-динамическая схема системы. В каком порядке необходимо получать передаточную функцию замкнутой системы по ошибке при неединичной главной обратной

связи? Укажите правильную последовательность действий.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Вычесть основную передаточную функцию из единицы.
2. Составить передаточную функцию прямой цепи системы (разомкнутой системы).
3. Получить основную передаточную функцию замкнутой системы.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при составлении модели системы управления в форме структурно-динамической схемы.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Динамические звенья объединяются в структурно-динамическую схему
2. Составляются модели динамических звеньев в форме передаточных функций
3. Система разбивается на динамические звенья
4. Выбираются входные и выходные сигналы звеньев

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В задачах стабилизации и слежения требуется обеспечить значение сигнала рассогласования  $e(t)$  ...

1. ... изменяющимся по заданному закону.
2. ... постоянным.
3. ... стремящимся к нулю.
4. ... стабильным во времени.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Нулями передаточной функции вида

$$W(s) = \frac{5(s+3)(s-4)}{s(s-2)(s+5)}$$

являются ...

1. 0, -2 и 5
2. 3 и 4
3. -3 и 4
4. 0, 2 и 5

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из предложенного списка динамические звенья, у которых начальный участок асимптотической ЛАХ имеет отрицательный наклон:

1. Дифференцирующее с замедлением
2. Консервативное
3. Идеальное интегрирующее
4. Изотропное

5. Интегрирующее с замедлением

6. Колебательное

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

По переходной характеристике системы могут быть определены следующие показатели качества:

1. Показатель колебательности

2. Перерегулирование

3. Установившаяся ошибка

4. Колебательность

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Относительная степень передаточной функции

$$W(s) = \frac{5(s+3)(s-4)}{s(s-2)(s+5)}$$

составляет ...

1. -1

2. 0

3. 1

4. 3

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К группе позиционных типовых динамических звеньев относятся:

1. Изотропное

2. Колебательное

3. Консервативное

4. Апериодическое 2-го порядка

**ОПК-8 - Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Укажите порядок применения необходимого условия устойчивости системы управления

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как следует изменять коэффициент передачи системы управления для повышения ее точности и какое ограничение при этом следует учитывать?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие величин установившейся ошибки при задающем воздействии  $g(t) = 10 \cdot t$  передаточным функциям прямой цепи замкнутых систем с единичной отрицательной обратной связью. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

**Передаточная функция  
прямой цепи**

1.

**Установившаяся ошибка**

А. 5

$$W(s) = \frac{2}{s(0,2s+1)}$$

2.

$$W(s) = \frac{50}{(0.1s+1)}$$

Б. бесконечность

3.

$$W(s) = \frac{50}{s^2(0.5s+1)}$$

В. 0.2

Г. 0

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие запасов устойчивости по фазе передаточным функциям прямой цепи замкнутых систем с единичной отрицательной обратной связью. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

**Передаточная функция**

**Запас устойчивости по фазе**

1.

$$W(s) = \frac{2}{s}$$

А. 0

2.

$$W(s) = \frac{10}{s^2}$$

Б.  $\pi/2$

3.

$$W(s) = \frac{10}{(10s+1)}$$

В.  $3\pi/4$

Г.  $\pi/4$

Д.  $\pi$

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при определении допустимого диапазона значений коэффициента передачи системы с единичной отрицательной обратной связью, не нарушающих ее устойчивость, если задана передаточная функция разомкнутой системы. Порядок системы выше второго.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Составить матрицу коэффициентов Гурвица.

2. Решить полученную систему неравенств по отношению к коэффициенту передачи.

3. Составить характеристический полином замкнутой системы.

4. Исходя из требования положительности определителей Гурвица, составить соответствующие неравенства.

5. Выделить требуемые определители Гурвица.

6. Для коэффициентов характеристического полинома, зависящих от коэффициента передачи, составить неравенства из условия их положительности.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

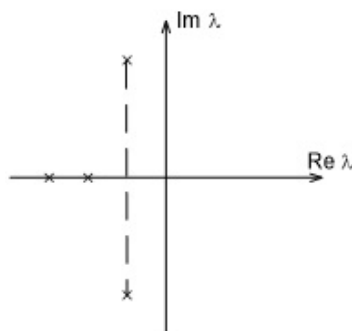
Задана структурно-динамическая схема системы управления. Порядок системы четвертый. Требуется проверить устойчивость системы с использованием алгебраического критерия устойчивости Гурвица. Укажите правильную последовательность действий.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Проверить выполнение необходимого условия устойчивости.
2. Составить требуемые определители Гурвица и проверить их знаки.
3. Выделить знаменатель передаточной функции – характеристический полином системы.
4. Получить передаточную функцию замкнутой системы.
5. Составить матрицу коэффициентов Гурвица.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Расположение корней характеристического уравнения замкнутой непрерывной системы управления показано на рисунке.



Оцените устойчивость такой системы: система ...

1. ... устойчива
2. ... на аperiodической границе устойчивости
3. ... на колебательной границе устойчивости
4. ... неустойчива

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Передаточная функция замкнутой системы по задающему воздействию соответствует аperiodическому звену второго порядка с коэффициентом передачи 0,98. Значение перерегулирования у такой системы равно ...

1. 98%
2. 0
3. 2%
4. По данным задачи не определи

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите характеристические полиномы неустойчивых систем

$$D(s)=3s^2-2s+1$$

$$D(s)=4s^4+2s^3+s^2+1$$

$$D(s)=s^2+s+1$$

$$D(s)=-3s^2-5s+2$$

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из предложенного списка передаточных функций регуляторов те, которые повышают порядок астатизма системы:

$$1. W(s) = k$$

$$2. W(s) = k_1 + k_2 s$$

$$3. W(s) = k_1 + \frac{k_2}{s}$$

$$4. W(s) = k_1 + k_2 s + \frac{k_3}{s}$$

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Требования к каким показателям качества из числа перечисленных задаются и учитываются при формировании желаемой ЛАХ при синтезе системы управления методом логарифмических частотных характеристик?

1. Показатель колебательности
2. Перерегулирование
3. Допустимая амплитуда сигнала ошибки
4. Время переходного процесса

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Движение системы описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2 y(t) = 5 g(t)$$

где:  $y(t)$  - выходной сигнал,  $g(t)$  - задающее воздействие,  $t$  - время.

Оцените устойчивость такой системы: система ...

1. ... устойчива
2. ... на апериодической границе устойчивости
3. ... на колебательной границе устойчивости
4. ... неустойчива