

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.
4	7	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	119	51	34	34	97	0	0	97	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Романов Игорь Владимирович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ

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-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-10

знания:

принципов, математических схем, описания элементов и систем управления средствами поражения;;

математического аппарата, составляющего основу теории управления средствами поражения;;

теории линейных непрерывных систем как основы теории автоматического управления средствами поражения;;

принципов, методов и средств классической и современной теории управления средствами поражения;;

методов и расчетных схем анализа и синтеза систем автоматического управления средствами поражения;;

системного подхода к построению автоматических систем управления средствами поражения;;

умения:

применять общие принципы организации автоматических систем;;

строить и использовать основные виды математических моделей систем и формы их представления: структурно-динамические схемы, передаточные функции и др.;;

навыки:

применения методов анализа систем автоматического управления средствами поражения, синтеза законов управления и корректирующих устройств;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Военные и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОРАДИОКОМПОНЕНТЫ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ БЛИЖНЕЙ РАДИОЛОКАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-3 — Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасность и угрозы, возникающие в процессе этого развития, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
- ОПК-6 — Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
- ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ПК-3 — Способен проектировать и конструировать взрыватели различного назначения, разрабатывать проектную документацию, проводить технические расчеты и оптимизировать проектные параметры взрывателей
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов

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	Раздел 1. Основные понятия теории управления. 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 Общая характеристика задач.	1	1	1	0	0	0	5
3	6	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей. 2.1 Понятие динамического звена. Линеаризация, 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. 2.6 Моделирование динамических систем в среде MatLab или Scilab/Scicos.	13	5	3	0	2	8	10
3	6	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем. 3.1 Переходная характеристика, способы ее получения. 3.2 Функция веса, способы ее получения. Уравнение свертки. 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.	18	6	3	0	3	12	10
3	6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем. 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.	18	7	4	0	3	11	10
3	6	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления. 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.	20	11	3	4	4	9	10
3	6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления. 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.	38	21	3	13	5	17	5
Всего за 6 семестр			108	51	17	17	17	57	50
4	7	Раздел 7. Элементы современной теории управления. 1.1. Понятия полной и частичной управляемости. Критерии управляемости. 1.2. Понятия полной и частичной наблюдаемости. Критерии наблюдаемости. 1.3. Принципы построения модальных регуляторов по состоянию и по выходу объекта управления. 1.4. Постановка задачи оценивания состояния объекта управления. Наблюдатели состояния. 1.5. Идентификация внешних воздействий на систему.	8	6	4	0	2	2	5
4	7	Раздел 8. Теория дискретных систем управления. 2.1. Особенности цифровых и дискретных систем управления. Квантование сигнала. Модель импульсного элемента. Применение математического аппарата решетчатых функций и разностных уравнений для описания процессов в дискретных системах. 2.2. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его основные свойства. Дискретная передаточная функция. 2.3. Дискретные передаточные функции непрерывной части системы с экстраполяторами нулевого и первого порядка. 2.4. Частотные характеристики дискретных СУ. Приближенная методика построения псевдочастотных характеристик. 2.5. Анализ устойчивости и качества дискретных систем. Оценка запаса устойчивости. Расчет установившихся ошибок. 2.6. Постановка задачи синтеза цифровых систем. Коррекция с помощью цифрового корректирующего устройства. 2.7. Синтез и исследование качества цифровой системы в среде MatLab или Scilab/Scicos.	36	22	12	4	6	14	10
4	7	Раздел 9. Анализ процессов в нелинейных системах. 3.1. Классификация нелинейностей. 3.2. Особенности процессов в нелинейных системах. задачи и методы теории нелинейных систем. 3.3. Расчет процессов в нелинейных системах. Метод припасовывания.	6	4	2	0	2	2	10

4	7	Раздел 10. Частотные методы анализа нелинейных систем. 4.1. Метод гармонической линеаризации: основные положения, способы вычисления коэффициентов гармонической линеаризации. 4.2. Уравнение гармонического баланса. 4.3. Алгебраический способ определения параметров периодических режимов и исследования их устойчивости. 4.4. Частотный способ определения параметров периодических режимов и исследования их устойчивости. 4.5. Понятие абсолютной устойчивости нелинейной системы. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. 4.6. Исследование автоколебаний и абсолютной устойчивости в среде MatLab или Scilab/Scicos.	32	20	8	9	3	12	10
4	7	Раздел 11. Метод фазового пространства. 5.1. Выбор базиса и построение фазовых портретов линейных и нелинейных систем. 5.2. Типы особых точек и особых линий, расчет и анализ устойчивости состояний равновесия системы. 5.3. Анализ и синтез нелинейных законов управления методом фазовой плоскости. 5.4. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы в нелинейных системах. 5.5. Исследование системы с переменной структурой в среде MathLab или Scilab/Scicos.	20	12	6	4	2	8	10
4	7	Раздел 12. Расчет случайных процессов в системах управления. 6.1. Понятие и основные формы описания непрерывного случайного процесса. 6.2. Спектральный метод расчета установившегося случайного процесса в линейной стационарной системе. 6.3. Статистическая линеаризация нелинейной стационарной системы.	6	4	2	0	2	2	5
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	50
Всего по дисциплине			216	119	51	34	34	97	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. Разбор д/з № 1.	1
2		Преобразование структурных схем. Передаточные функции разомкнутых, замкнутых и замкнутых по ошибке систем. Разбор д/з № 2. Приём д/з №1.	1
3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Получение временных характеристик динамических звеньев. Разбор д/з № 1.	1
4		Получение частотных характеристик звеньев. Построение амплитудно-фазовой характеристики. Разбор д/з № 1.	1
5		Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических ЛАХ. Разбор д/з № 1.	1
6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Анализ устойчивости алгебраическими методами. Разбор д/з № 2. Приём д/з № 1.	1
7		Анализ устойчивости частотными методами. Разбор д/з № 2. Приём д/з № 1.	2
8	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Оценка качества систем по корням характеристического полинома и на основе использования временных характеристик. Приём д/з № 1, 2.	1
9		Оценка качества систем на основе использования частотных характеристик. Приём д/з № 1, 2.	2
10		Расчет установившихся ошибок.	1
11	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Параметрический синтез линейных систем. Расчет последовательного корректирующего звена и анализ его влияния на систему (устойчивости и качества скорректированной системы). Разбор д/з № 3. Приём д/з № 1, 2.	3
12		Приём д/з № 1 - 3.	2
Всего за 6 семестр			17
13	Раздел 7. Элементы современной теории управления.	Управляемость и наблюдаемость линейных систем. Построение модального регулятора с оцениванием состояния объекта управления.	2
14	Раздел 8. Теория дискретных систем управления.	Расчет процессов в дискретных системах. Разбор д/з № 1.	3
15		Анализ устойчивости и качества дискретной системы. Разбор д/з № 1.	3
16	Раздел 9. Анализ процессов в нелинейных системах.	Расчет процессов в нелинейных системах методом припасовывания.	2
17	Раздел 10. Частотные методы анализа	Расчет параметров автоколебаний и анализ их устойчивости алгебраическим и частотным способом	3

	нелинейных систем.		
18	Раздел 11. Метод фазового пространства.	Анализ особых точек и построение фазовых портретов линейных и нелинейных систем. Анализ и синтез релейной системы методом фазовой плоскости.	2
19	Раздел 12. Расчет случайных процессов в системах управления.	Расчет установившегося случайного процесса в нелинейной стационарной системе.	2
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Л/р № 1 "Определение показателей качества САУ". Защита л/р № 1.	4
2	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Л/р № 2 "Синтез систем управления (исследование влияния корректирующего звена на САУ). Защита л/р № 2.	4
3		Л/р № 3 "Исследование основных методов повышения точности САУ". Защита л/р № 3.	9
Всего за 6 семестр			17
4	Раздел 8. Теория дискретных систем управления.	Л/р № 1. Исследование САУ с дискретной коррекцией.	2
5		Защита л/р № 1.	2
6	Раздел 10. Частотные методы анализа нелинейных систем.	Л/р №2. Исследование автоколебаний в нелинейной системе.	3
7		Л/р №3. Исследование устойчивости нелинейной САУ с неединственным состоянием равновесия.	3
8		Защита л/р №2 и л/р №3.	3
9	Раздел 11. Метод фазового пространства.	Л/р №4. Исследование системы с переменной структурой.	2
10		Защита л/р №4.	2
Всего за 7 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	Выполнение домашнего задания № 1.	6
2		Выполнение домашнего задания № 2.	2
3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Выполнение домашнего задания № 1.	12
4	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	Выполнение домашнего задания № 2.	11
5	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р № 1 "Определение показателей качества САУ".	9
6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	Выполнение домашнего задания № 3.	6
7		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р № 2 "Синтез систем управления (исследование влияния корректирующего звена на САУ)".	3
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р	8

		№ 3 "Исследование основных методов повышения точности САУ".	
Всего за 6 семестр			57
9	Раздел 7. Элементы современной теории управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	2
10	Раздел 8. Теория дискретных систем управления.	Выполнение домашнего задания № 1.	8
11		Подготовка к лабораторной работе №1, подготовка отчёта к л/р №1, подготовка к защите л/р №1.	6
12	Раздел 9. Анализ процессов в нелинейных системах.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	2
13	Раздел 10. Частотные методы анализа нелинейных систем.	Подготовка к лабораторной работе №2, подготовка отчёта к л/р №2, подготовка к защите л/р №2.	6
14		Подготовка к лабораторной работе №3, подготовка отчёта к л/р №3, подготовка к защите л/р №3.	6
15	Раздел 11. Метод фазового пространства.	Подготовка к лабораторной работе №4, подготовка отчёта к л/р №4, подготовка к защите л/р №4.	6
16		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	2
17	Раздел 12. Расчет случайных процессов в системах управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	2
Всего за 7 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																17
6				ДЗ		ДР	ДЗ		ЛР	ДР		ДЗ, ЛР		ЛР		ДР	Тест, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
7				ДЗ		ДР	ЛР		ЛР	ДР		ЛР		ЛР		ДР	Тест, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Методические указания к практическим занятиям по курсу "Теория автоматического управления". Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989, 95 экз.
2. А. А. Иванов, С. Л. Торохов. . Управление в технических системах. М.: Форум, 2012, 30 экз.
3. А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 181 экз.
4. А. В. Пантелеев, А. С. Бортакровский. . Теория управления в примерах и задачах. Москва: ИНФРА-М, 2016, эл. рес.
5. Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 166 экз.
6. Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab. СПб.: Наука, 2001, 20 экз.
7. Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 107 экз.
8. Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 169 экз.
9. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
10. В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 142 экз.
11. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
12. В. Ю. Лавров, А. З. Копылов. . Управление в технических системах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 66 экз.
13. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. М.: Питер, 2006, 19 экз.
14. И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы. М.: Питер, 2005, 19 экз.
15. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
16. И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 157 экз.
17. И. Л. Коробова, В. Н. Щерба. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 214 экз.
18. И. Л. Коробова, В. Т. Шароватов. . Прикладные методы в статистической динамике автоматических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 49 экз.
19. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 36 экз.
20. 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.
21. Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 70 экз.
22. Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 74 экз.
23. Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 75 экз.
24. Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, 35 экз.
25. 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://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
6. <https://www.scilab.org/download/scilab-2024.0.0> — Scilab 2024.0.0 | Scilab;
7. <https://www.scilab.org/tutorials> — Tutorials | Scilab;
8. <http://www.emis.de/ELibM.html> — The Electronic Library of Mathematics;
9. <http://scholar.google.ru/> — Академия Google.

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

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

5.5. Программное обеспечение:

1. DjVuReader;
2. Matlab 2015a SP1;
3. 7-Zip;
4. PTC Mathcad Prime 5.0;
5. Scilab;
6. Microsoft Office;
7. Adobe Reader;
8. Google Chrome.

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. Интерактивная доска;
3. DjVuReader;
4. Matlab 2015a SP1;
5. 7-Zip;
6. Scilab;
7. Google Chrome;
8. PTC Mathcad Prime 5.0;
9. Adobe Reader.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. DjVuReader;
4. Matlab 2015a SP1;
5. 7-Zip;
6. PTC Mathcad Prime 5.0;
7. Scilab;
8. Microsoft Office;
9. Adobe Reader.

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 УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-10 Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, принципами, математическим аппаратом, общими и специальными методами анализа и синтеза линейных систем управления средствами поражения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 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.
Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.		
Выполнение домашнего задания № 1.	И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (Главы 2, 3)	6
Выполнение домашнего задания № 2.	И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятие 1) Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Подраздел 1.2) А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (Подраздел 1.1) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 2 - 4) 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) Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Глава 2) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятие 1, 5) И. Л. Коробова, В. Н. Щерба. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (Глава 1) . Методические указания к практическим занятиям по курсу "Теория автоматического управления": Л.БГТУ	2

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (Указания к д/з №1 и д/з №2)	
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.		
Выполнение домашнего задания № 1.	<p>Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Подраздел 1.2)</p> <p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятие 1)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятия 1 - 3)</p> <p>Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Главы 2, 3)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекции 3, 5 - 7)</p> <p>В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 2 - 9)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Глава 4)</p> <p>И. Л. Коробова, В. Н. Щерба. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (Все)</p> <p>. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Теория автоматического управления": Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (Указания к д/з №1 и д/з №2)</p>	12
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.		
Выполнение домашнего задания № 2.	<p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (П. 6.1 - 6.6)</p> <p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятия 6 - 7)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 1.4.1)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятия 6, 7)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекции 8 - 11)</p> <p>В. Ю. Лавров, А. З. Копылов. . Управление в технических системах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (П.</p>	11

	<p>5.1, 5.2)</p> <p>Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Глава 4) . Методические указания к практическим занятиям по курсу "Теория автоматического управления": Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (Указания к д/з №3 - д/з №5) В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 9 -15)</p>	
Итого по разделу 4		11
Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р № 1 "Определение показателей качества САУ".	<p>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) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятие 8) Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (Л/р №1) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекция 12) Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab: СПб.: Наука, 2001 (Глава 1) И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятие 9) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (П. 3, 6.1 - 6.4) Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Глава 1)</p>	9
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Методы синтеза систем управления.		
Выполнение домашнего задания № 3.	Л. В. Полонская ; Ленингр. мех. ин-т. Теория автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Глава 2)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р № 2 "Синтез систем управления (исследование влияния корректирующего звена на САУ).	Л. С. Исаков, Е. А. Курилова. . Основы теории систем радиоавтоматики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Лекция 12)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе для подготовки к л/р № 3 "Исследование основных методов повышения точности САУ".	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 18, 19) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.:	8

	<p>Профессия, 2003 (Главы 8 - 10)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (Лекция 12)</p> <p>Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab: СПб.: Наука, 2001 (Глава 1)</p> <p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (Л/р № 1)</p> <p>В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятия 8 - 10)</p> <p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятие 9)</p> <p>. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Теория автоматического управления": Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (Указания к д/з №9 и №10)</p> <p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Л/р № 1)</p> <p>А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Раздел 1)</p>	
Итого по разделу 6		17
Раздел 7. Элементы современной теории управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	<p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 1.4.2, 11.2)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (П. 5.3, 7.3, 7.4)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (П. 4.1)</p> <p>В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 2 - 4)</p> <p>И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (П. 2.1, 3.6 - 3.8, 5.3)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (П. 6.2)</p> <p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (П. 2.1, 3.6 - 3.8)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекция 4)</p>	2
Итого по разделу 7		2

Раздел 8. Теория дискретных систем управления.		
Выполнение домашнего задания № 1.	<p>Ю. В. Загашвили, А. А. Пугач. . Теория цифрового управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (П. 1.1 - 1.8, 2.2 - 2.4, раздел 3)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Главы 14, 15)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (П. 9.1)</p> <p>А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Раздел 1)</p> <p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. . Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (Занятие 2)</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 (Практ. занятия №1 - №3)</p> <p>Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab: СПб.: Наука, 2001 (Раздел 1)</p> <p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 5.1)</p> <p>Б. П. Родин. . Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятия 1 - 5, п. 6.1)</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 (Практ. занятия №1 - №3)</p> <p>Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Занятие 2)</p>	8
Подготовка к лабораторной работе №1, подготовка отчёта к л/р №1, подготовка к защите л/р №1.		6
Итого по разделу 8		14
Раздел 9. Анализ процессов в нелинейных системах.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	<p>А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 7.1, 7.2)</p> <p>И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекция 25)</p> <p>И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (П. 1.2, 2.1, 3.1)</p> <p>В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекция 6)</p> <p>В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Глава 16, п. 17.1, 17.2)</p>	2

	В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятие №2)	
Итого по разделу 9		2
Раздел 10. Частотные методы анализа нелинейных систем.		
Подготовка к лабораторной работе №2, подготовка отчёта к л/р №2, подготовка к защите л/р №2.	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Лекции 7, 11 - 13) В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (П. 17.3, глава 18) А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 8.2, 8.3)	6
Подготовка к лабораторной работе №3, подготовка отчёта к л/р №3, подготовка к защите л/р №3.	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекции 28, 29) В. Ю. Емельянов, А. Ю. Захаров, Е. А. Курилова. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (Занятия №3, 6, 7)	6
Итого по разделу 10		12
Раздел 11. Метод фазового пространства.		
Подготовка к лабораторной работе №4, подготовка отчёта к л/р №4, подготовка к защите л/р №4.	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Главы 16, 17, п. 16.1, 16.2, 17.1, 17.4) И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Занятия 13, 14) Б. Р. Андриевский, В. Ю. Емельянов, Б. Ф. Коротков. Теория управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Занятие 5)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Линейные системы: М.: Питер, 2005 (П. 3.3) И. В. Мирошник. . Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: М.: Питер, 2006 (П. 2.1, 6)	2
Итого по разделу 11		8
Раздел 12. Расчет случайных процессов в системах управления.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Главы 11, 22) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лекции 22 - 24) А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. . Теория управления в примерах и задачах: Москва: ИНФРА-М, 2016 (П. 1.3, 2.3, 4.2, 8.4) Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Раздел 1)	2

	И. Л. Коробова, В. Т. Шароватов. . Прикладные методы в статистической динамике автоматических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Раздел 1)	
Итого по разделу 12		2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Тест

Для студентов, обладающих задолженностью по предмету, т.е. не сдавших дифференцированный зачёт в установленные сроки, допускается сдача дифференцированного зачёта в форме тестирования на оценку "удовлетворительно" при условии выполнения всех домашних заданий и лабораторных работ. Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент правильно ответил на 60% вопросов теста.

Количество вопросов в тесте - 20, время на выполнение - 45 минут.

Перечень тестовых вопросов приведён в материалах учебно-методического комплекса. Допустимо использовать тестовые вопросы для диагностических работ.

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов, выносимых на дифференцированный зачёт, приведён в материалах учебно-методического комплекса. Вопросы, выносимые на дифференцированный зачёт, оформляются в виде билета.

Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или с использованием систем автоматизации математических расчетов (рекомендуется Matlab или Scilab/Scicos).

Каждое домашнее задание содержит набор задач по исследованию динамического звена или системы управления в соответствии с темой домашнего задания и индивидуальным вариантом.

Темы домашних заданий в 6 семестре:

1. Исследование линейных электрических цепей (составление математической модели и получение характеристик динамического звена).
2. Анализ устойчивости линейной системы управления.
3. Синтез линейной системы управления.

Тема домашнего задания в 7 семестре:

1. Анализ динамических свойств цифровой следящей системы (оценка её выходного сигнала, устойчивости и качества).

Критерии оценивания:

Домашние задания считаются выполненными успешно (принимаются) 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.

Перечень домашних заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Лабораторная работа

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте, сообщаются порядок допуска, выполнения и защиты лабораторных работ.

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первой ЛР не предусмотрен;
- для допуска к выполнению следующих ЛР необходима защита первой ЛР.

Требования к выполнению ЛР:

По всем ЛР необходимо успешное решение задач при проведении моделирования в среде Matlab/Simulink на компьютере. Допускается использование бесплатного аналога Scilab/Scicos.

Отчет по ЛР: отчёт предоставляется в печатной форме.

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории. Для успешной защиты ЛР необходимо правильно ответить на 80% вопросов (не менее 5 вопросов).

Контрольное мероприятие считается пройденным при наличии у обучающегося отметок "сдано" за все лабораторные работы.

Дифференцированный зачет

Билет по дифференцированному зачёту включает в себя два теоретических вопроса. Результаты оцениваются по четырехбалльной шкале («зачтено-отлично», «зачтено-хорошо», «зачтено-удовлетворительно» и «не зачтено - неудовлетворительно»).

Оценка выставляется:

- а) по желанию студента, по сумме набранных в семестре баллов, согласно текущему действующему "Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры";
- б) при проведении дифференцированного зачёта по билетам, согласно следующим критериям:
 - б.1) «зачтено-отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;
 - б.2) «зачтено-хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;
 - б.3) «зачтено-удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий, однако ответы должны быть даны по существу вопроса;
 - б.4) «не зачтено - неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Перечень выносимых на дифференцированный зачёт вопросов приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Дифференцированный зачет

Билет по дифференцированному зачёту включает в себя два теоретических вопроса. Результаты оцениваются по четырехбалльной шкале («зачтено-отлично», «зачтено-хорошо», «зачтено-удовлетворительно» и «не зачтено - неудовлетворительно»).

Оценка выставляется:

- а) по желанию студента, по сумме набранных в семестре баллов, согласно текущему действующему "Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры";
- б) при проведении дифференцированного зачёта по билетам, согласно следующим критериям:
 - б.1) «зачтено-отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;
 - б.2) «зачтено-хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных

неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

б.3) «зачтено-удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий, однако ответы должны быть даны по существу вопроса;

б.4) «не зачтено - неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Перечень выносимых на дифференцированный зачёт вопросов приведён в материалах учебно-методического комплекса.

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-10		
3	6	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	1	1	1	0	0	0	5		Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	13	5	3	0	2	8	10		Домашнее задание, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	18	6	3	0	3	12	10		Домашнее задание, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	18	7	4	0	3	11	10		Домашнее задание, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	20	11	3	4	4	9	10		Лабораторная работа, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	38	21	3	13	5	17	5		Домашнее задание, Лабораторная работа, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	51	17	17	17	57	50		
4	7	Раздел 7. Элементы современной теории управления.	8	6	4	0	2	2	5		Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 8. Теория дискретных систем управления.	36	22	12	4	6	14	10		Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание, Лабораторная работа, Тест

4	7	Раздел 9. Анализ процессов в нелинейных системах.	6	4	2	0	2	2	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 10. Частотные методы анализа нелинейных систем.	32	20	8	9	3	12	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа, Тест
4	7	Раздел 11. Метод фазового пространства.	20	12	6	4	2	8	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа, Тест
4	7	Раздел 12. Расчет случайных процессов в системах управления.	6	4	2	0	2	2	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	50	
Всего по дисциплине			216	119	51	34	34	97	100	

Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ

ОПК-10 - Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

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

Замкнутая система будет неустойчива, если:

- а) все корни характеристического уравнения (характеристического полинома) лежат в левой полуплоскости комплексной плоскости, т.е. их вещественные части меньше 0;
- б) один корень находится в правой полуплоскости комплексной плоскости, а остальные – в левой полуплоскости комплексной плоскости;
- в) имеется один нулевой корень, а остальные – в левой полуплоскости комплексной плоскости;
- г) имеется два чисто мнимых корня, а остальные – в левой полуплоскости комплексной плоскости;
- д) имеется два нулевых корня, а остальные – в левой полуплоскости комплексной плоскости;
- е) все корни характеристического уравнения (характеристического полинома) лежат в правой полуплоскости комплексной плоскости, т.е. их вещественные части больше 0.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что показывает амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) при подаче гармонического воздействия на вход звена?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чему будет равна амплитуда выходного сигнала

$$U_{ВХ} = 5 \cdot \sin(4 \cdot t + 30^\circ)$$

если входной сигнал проходит через звено с передаточной функцией

$$W(s) = \frac{3}{5 \cdot s + 1}$$

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Поставьте в соответствие звенья:

- 1) безынерционное звено;
- 2) апериодическое звено 2-го порядка;
- 3) консервативное звено;
- 4) интегрирующее звено с замедлением;

с соответствующими им передаточными функциями:

а)

$$W(s) = k$$

б)

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}$$

в)

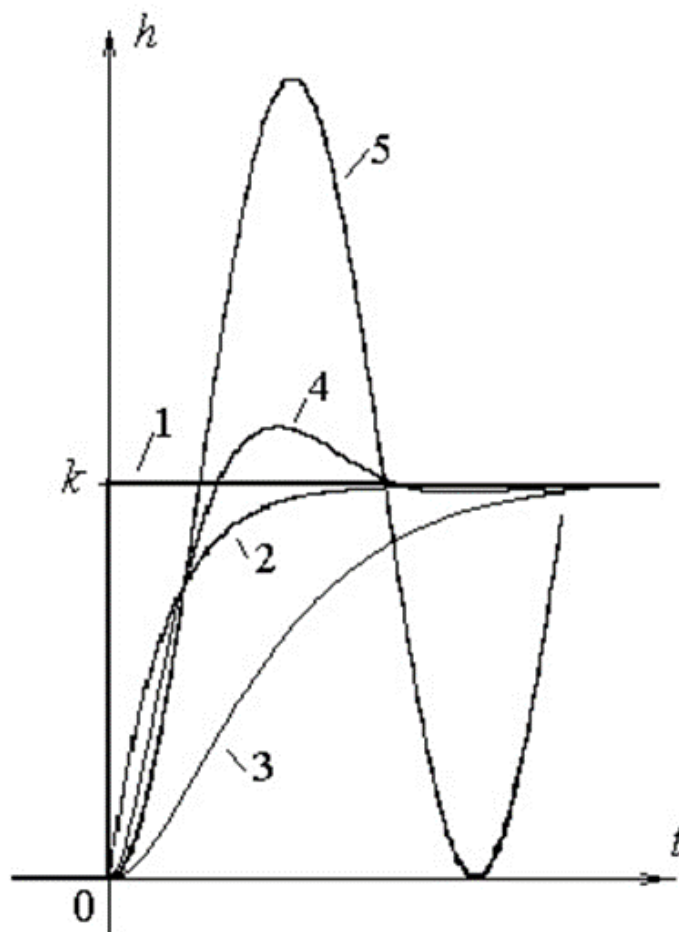
$$W(s) = \frac{k}{T^2 \cdot s^2 + 1}$$

г)

$$W(s) = \frac{k}{s \cdot (T \cdot s + 1)}$$

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

На рисунке показаны переходные характеристики типовых звеньев, поставьте их в соответствие с названием звена.



- а) безынерционное звено;
- б) апериодическое звено 1-го порядка
- в) апериодическое звено 2-го порядка;
- г) колебательное звено;
- д) консервативное звено.

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
- Процесс определения устойчивости системы с помощью критерия Гурвица включает в себя следующие этапы:
- 1) применение необходимого критерия устойчивости;
 - 2) нахождение передаточной функции замкнутой системы;
 - 3) получение характеристического полинома $D(s)$;
 - 4) построение матрицы Гурвица;
 - 5) расчёт угловых определителей;
 - 6) проверка требований по критерию Гурвица на величины определителей.
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность
- Процесс синтеза системы в соответствии с методом логарифмических амплитудных характеристик (ЛАЧХ) включает в себя следующие основные этапы (поставьте их в порядке следования):
- 1) построение исходной ЛАЧХ $L_{исх}(w)$ - асимптотической ЛАЧХ разомкнутой нескорректированной системы;
 - 2) построение желаемой ЛАЧХ $L_{ж}(w)$ на основе требований к показателям качества системы;
 - 3) нахождение асимптотической ЛАЧХ последовательного корректирующего устройства $L_{пк}(w) = L_{ж}(w) - L_{исх}(w)$;
 - 4) получение на основе $L_{пк}(w)$ передаточной функции корректирующего устройства и выбор способа его реализации в структурной схеме;
 - 5) техническая реализация корректирующего звена;
 - 6) поверочный расчёт системы с построением графика переходного процесса.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Построение **области устойчивости** в плоскости двух параметров основано на:
- а) критерии устойчивости Михайлова;
 - б) критерии устойчивости Гурвица;
 - в) критерии устойчивости Найквиста;
 - г) критерии устойчивости Попова.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Структурный признак астатизма по **задающему** воздействию в системе с единичной отрицательной обратной связью состоит в:
- а) наличии нулевых корней в знаменателе передаточной функции разомкнутой системы, или интегрирующих звеньев в прямой цепи системы;
 - б) наличии нулевых корней в знаменателе передаточной функции участка системы до точки приложения воздействия, или интегрирующих звеньев на том же участке;
 - в) наличии нулевых корней в числителе передаточной функции разомкнутой системы, или дифференцирующих звеньев в прямой цепи системы;
 - г) наличии нулевых корней в числителе передаточной функции участка системы до точки приложения воздействия, или дифференцирующих звеньев на том же участке.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Структурный признак астатизма по **возмущающему** воздействию в системе с единичной отрицательной обратной связью состоит в:

- а) наличии нулевых корней в знаменателе передаточной функции разомкнутой системы, или интегрирующих звеньев в прямой цепи системы;
- б) наличии нулевых корней в знаменателе передаточной функции участка системы до точки приложения воздействия, или интегрирующих звеньев на том же участке;
- в) наличии нулевых корней в числителе передаточной функции разомкнутой системы, или дифференцирующих звеньев в прямой цепи системы;
- г) наличии нулевых корней в числителе передаточной функции участка системы до точки приложения воздействия, или дифференцирующих звеньев на том же участке.

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

Критерий устойчивости Найквиста предусматривает анализ устойчивости замкнутой системы по:

- а) ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы;
- б) АФЧХ (годографу) разомкнутой системы;
- в) АЧХ и ФЧХ замкнутой системы;
- г) АФЧХ (годографу) замкнутой системы;
- д) временным характеристикам (переходной и весовой функциям) разомкнутой системы;
- е) временным характеристикам (переходной и весовой функциям) замкнутой системы.

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

Выберите правильные формулировки критерия устойчивости Найквиста:

- а) для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы при изменении частоты от 0 до $+\infty$ угол поворота изображающего вектора ЧПФ разомкнутой системы $W(j\omega)$ относительно точки с координатами $(-1; 0j)$ в положительном направлении (против часовой стрелки) составил πl , где l – количество корней знаменателя передаточной функции разомкнутой системы, лежащих в правой полуплоскости (с положительными вещественными частями);
- б) для устойчивости разомкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы при изменении частоты от 0 до $+\infty$ угол поворота изображающего вектора ЧПФ замкнутой системы $W(j\omega)$ относительно точки с координатами $(-1; 0j)$ в положительном направлении (против часовой стрелки) составил $2\pi l$, где l – количество корней знаменателя передаточной функции разомкнутой системы, лежащих в правой полуплоскости (с положительными вещественными частями);
- в) для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы при изменении частоты от 0 до $+\infty$ сумма переходов ЛФЧХ разомкнутой системы через «критический отрезок» была равна $l/2$, где l – количество корней знаменателя передаточной функции разомкнутой системы, лежащих в правой полуплоскости (с положительными вещественными частями);
- г) для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы при изменении частоты от $-\infty$ до $+\infty$ сумма переходов ЛФЧХ замкнутой системы через «критический отрезок» была равна $l/2$, где l – количество корней знаменателя передаточной функции разомкнутой системы, лежащих в правой полуплоскости (с положительными вещественными частями).