

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

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 Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

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	
4	7	3	108	51	34	17	0	57	0	18	39	зач.

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: 2026

Программу составил:

Кафедра ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Ершов Сергей Олегович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

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:

ПК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

ОПК.Д-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-4

знания:

принципов и методики выбора типов исполнительных и управляющих устройств систем управления;;

умения:

применять теорию проектирования электромеханических систем при разработке систем управления летательных аппаратов , выбирать типы исполнительных и управляющих устройств систем управления, их структуру, функциональные элементы и алгоритмы работы;;

навыки:

-расчета характеристик электромеханических систем и корректировки показателей качества управления

- автоматизированного проектирования современных систем автоматического управления.

ОПК.Д-7

знания:

методов управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;

умения:

применять теорию проектирования аппаратных средств с учетом доступной элементной базы и возможностей программной обработки сигналов;

навыки:

-расчет параметров разрабатываемых электро-механических систем

-моделирование процессов управления и анализ полученных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, СХЕМОТЕХНИКА, АРХИТЕКТУРА ЭВМ И СИСТЕМ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ.**

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
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- 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)"
- ОПК.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК.Д-10 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК.Д-2 — Способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК.Д-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в специальных организационно-технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ПК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-4	ОПК-Д-7
4	7	Раздел 1. Введение. 1.1. Предмет и задачи учебной дисциплины. 1.2. Значение теории и практики управления при решении задач автоматизации управления летательным аппаратом и его электрооборудованием. 1.3. Структура, содержание учебной дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке инженера по специальности 24.05.06.	4	2	2	0	2	5	5
4	7	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем. 2.1. Классификация следящих систем и их функциональные схемы. 2.2. Общая постановка задачи проектирования, критерии. 2.3. Этапы проектирования электромеханических следящих систем (СС).	14	8	4	4	6	15	10
4	7	Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные. 3.1. Понятие объекта регулирования (ОР). Характеристики ОР. 3.2. Характеристики моментов. 3.3. Приведение параметров нагрузки и двигателя к общей оси. 3.4. Исполнительные устройства с электрическими двигателями.	10	4	4	0	6	15	15
4	7	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя. 4.1. Законы движения ОР. 4.2. Диаграммы нагрузки. 4.3. Алгоритм аналитического метода выбора двигателя. 4.4. Приближенный метод выбора двигателя. 4.5. Методика проверки.	18	10	6	4	8	5	15
4	7	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем. 5.1. Общие соображения. 5.2. Редуктор как элемент системы ЭМС. 5.3. Общие положения при выборе редуктора. 5.4. Методы выбора передаточного отношения между исполнительным элементом и нагрузкой. 5.5. Определение оптимального передаточного отношения.	10	4	4	0	6	10	10
4	7	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС. 6.1. Методы демпфирования. 6.2. Определение добротности СС по заданной точности при наличии различных типов моментов нагрузки. 6.3. Построение желаемой ЛАХ. 6.4. Выбор и расчет корректирующих устройств (последовательных КУ, в цепи обратной связи). 6.5. Выбор и расчет СС с комбинированным управлением. 6.6. Согласование корректирующих звеньев с каскадами усиления. 6.7. Методы нелинейной коррекции.	25	15	6	9	10	10	20
4	7	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы. 7.1. Критерии выбора усилительных элементов, анализ их параметров 7.2. Принцип расчета пассивных элементов схемы для получения заданных амплитудных и частотных характеристик 7.3. Построение схем источников питания.	10	2	2	0	8	10	5
4	7	Раздел 8. Следящий электропривод. 8.1. Устройство, принцип действия асинхронных двигателей 8.2. Способы управления асинхронными двигателями. Амплитудное и частотное управление. 8.3. Схемы, обеспечивающие питание обмоток (драйверы). 8.4. . Схемы, обеспечивающие порядок переключения обмоток (контроллеры). 8.5. Сервоприводы с вентильными двигателями. БДПТ с трапецидальным и синусоидальным управлением.	12	4	4	0	8	20	15
4	7	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС. 9.1. Принципы действия модулятора и демодулятора. 9.2. Расчет коэффициентов передачи модулятора и демодулятора. 9.6. Фильтр демодулятора.	5	2	2	0	3	10	5
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	Принципы построения обучающих программ и системы автоматизированного проектирования ЭМС.	4
2	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	Энергетические характеристики электромеханических систем. Выбор и проверка исполнительного двигателя.	4
3	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	Сравнение результатов ручного и машинного расчета ЭМС. Расчет КУ. Защита лабораторных работ.	3
4		Выбор элементов ЭМС. Построение исходной ЛАХ.	4
5		Построение желаемой ЛАХ. Выбор типа	2

	корректирующего устройства.	
Всего за 7 семестр		17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	Выполнение курсовой работы	3
3		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
4		Подготовка к выполнению лабораторных работ	1
5	Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
6	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
7		Подготовка к выполнению лабораторных работ	1
8		Выполнение курсовой работы	3
9	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
10		Выполнение курсовой работы	4
11	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
12		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	2
13		Выполнение курсовой работы	5
14	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
15		Выполнение курсовой работы	4
16	Раздел 8. Следящий электропривод.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
17	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	Оформление пояснительной записки и подготовка к защите курсовой работы	3
Всего за 7 семестр			57

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)

	(недели семестра)	
Этап 1. Утверждение технического задания, выбор и проверка двигателя, расчет редуктора	1 - 5	6
Этап 2. Определение исходной и желаемой передаточной функции системы, а также корректирующего звена, построение соответствующих ЛФЧХ. Выбор структуры схмотехнической реализации корректирующего звена	7 - 11	6
Этап 3. Разработка и расчет электрической схемы системы. Защита работы	12 - 17	6
Всего за 7 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- КР – курсовая работа;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 36 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. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <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 - 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. обучающая САПР "Проектирование электромеханических систем".

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. Лабораторные занятия:

1. обучающая САПР "Проектирование электромеханических систем".

6.3. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ИЗ Системы управления и компьютерные технологии*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-4 Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов;

ОПК.Д-7 Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов построения следящих систем, анализом и корректировкой показателей качества систем автоматического управления, выбором элементной базы и разработкой механических следящих систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 1) О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 1)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.		
Выполнение курсовой работы	О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 1) О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 1)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		2
Подготовка к выполнению лабораторных работ		1
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 2) О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 1)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 3) О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 1, 3)	4
Подготовка к выполнению лабораторных работ		1
Выполнение курсовой работы		3
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 4)	2

единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 2)	
Выполнение курсовой работы		4
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 5)	3
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 5, 6)	2
Выполнение курсовой работы		5
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 7, 8)	4
Выполнение курсовой работы		4
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Следящий электропривод.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 7)	8
Итого по разделу 8		8
Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.		
Оформление пояснительной записки и подготовка к защите курсовой работы	О. Ф. Черкасов, А. В. Васильев, М. Д. Савкин. . Проектирование прецизионных электромеханических систем с использованием обучающей САПР: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 8)	3
Итого по разделу 9		3

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Тест

Тестирование проводится в ходе работы с в обучающей САПР «Проектирование электромеханических систем» .

Для перехода к каждому очередному разделу проектирования необходимо верно ответить на 5 вопросов теста, автоматически формируемых и проверяемых обучающей САПР . При неудачном исходе предлагается новая подборка вопросов

Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием.

Для обеспечения текущего контроля работы студента в течение семестра устанавливаются сроки выполнения этапов курсовой работы. Результаты выполнения отдельных этапов могут учитываться при определении итоговой оценки на защите работы.

Основанием для недопуска курсовой работы к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ или ТУ;
- несоответствие пояснительной записки установленным требованиям.

Оценка за курсовую работу выставляется по результатам защиты студентом курсовой работы перед ответственным преподавателем или комиссией, назначенной заведующим кафедрой.

Защита курсовой работы предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с порядком выполнения работы и темами учебной дисциплины, охваченными курсовой работой.

Лабораторная работа

-по всем ЛР необходимо выполнение в обучающей САПР «Проектирование электромеханических систем» индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю

-Оформление печатных отчетов по лабораторным работам не предусмотрено. Все результаты предъявляются в электронной форме.

-Защита ЛР предусматривает выполнение тестов в обучающей САПР и обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории

-оценивание не предусмотрено

Зачет

Зачет оформляется при условии полного выполнения всех контрольных мероприятий , предусмотренных рабочей программой

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		ПК-4	ОПК.Д-7	
4	7	Раздел 1. Введение.	4	2	2	0	2	5	5	Тест
4	7	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	14	8	4	4	6	15	10	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные.	10	4	4	0	6	15	15	Тест
4	7	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	18	10	6	4	8	5	15	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.	10	4	4	0	6	10	10	Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	25	15	6	9	10	10	20	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.	10	2	2	0	8	10	5	Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 8. Следящий электропривод.	12	4	4	0	8	20	15	Тест
4	7	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	5	2	2	0	3	10	5	Тест
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПК-4 - Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какой узел следящей системы вносит наибольший вклад в статическую ошибку?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Справедливо ли приведенное ниже утверждение: «Корректирующее устройство в следящей системе вводится для обеспечения требуемой динамической ошибки»?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных узлов следящей системы, указанных в левом столбце, подберите соответствующую функцию из правого столбца

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Вращающийся трансформатор | А. Преобразование переменного напряжения в однополярное |
| 2. Демодулятор | Б. Обеспечение требуемого вида желаемой АЧХ |
| 3. Корректирующее устройство | В. Выработка сигнала рассогласования |
| | Г. Уменьшение амплитуды входного сигнала |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных участков желаемой ЛАХ разомкнутой системы, указанных в левом столбце, подберите соответствующий наклон ЛАХ из правого столбца

- | | |
|--|--|
| 1. Среднечастотная область (в окрестности частоты среза) | А. -40 db/dec |
| 2. Низкочастотная область | Б. -80 db/dec |
| 3. Высокочастотная область | В. -20 db/dec |
| | Г. Такой же наклон, как у исходной ЛАХ |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Указать последовательность этапов построения желаемой ЛАХ следящей системы;

1. Проверка запасов устойчивости желаемой ЛАХ
2. Построение запретной зоны для низкочастотной части желаемой ЛАХ
3. Построение желаемой ЛАХ
4. Определение всех частот излома желаемой ЛАХ

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Указать последовательность этапов расчета редуктора следящей системы;

1. Определение количества ступеней (зубчатых пар)
 2. Определение требуемого передаточного числа
 3. Определение передаточного числа каждой зубчатой пары
 4. Расчет приведенного момента инерции редуктора
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Для согласования вала двигателя типовой следящей системы с валом механизма используется...
1. Сельсин.
 2. Усилитель мощности
 3. Редуктор.
 4. Демодулятор
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой закон движения объекта регулирования следует положить в основу при проектировании объектов наблюдения за спутниками?
1. Движение в режиме согласования.
 2. Движение по закону $arctg$.
 3. Движение с постоянной скоростью.
 4. Движение с постоянным ускорением
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какое из перечисленных требований к исполнительному двигателю является неверным?
1. Максимальный приведенный к валу двигателя момент должен быть меньше пускового момента двигателя
 2. Требуемая мощность двигателя должна быть больше максимальной, приведенной к валу двигателя
 3. Двигатель должен расходовать максимально возможную энергию.
 4. Коэффициент перегрева должен быть больше 0,7
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие свойства ЭМС определяются видом среднечастотной части ЛАХ?
1. Статическая ошибка
 2. Запасы устойчивости
 3. Вид переходного процесса.
 4. Показатель колебательности.
 5. Добротность по скорости
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Увеличение передаточного числа редуктора приводит к
1. Увеличению углового ускорения механизма

2. Уменьшению максимальной угловой скорости вращения механизма
3. Увеличению максимального момента на валу механизма
4. Уменьшению момента инерции механизма

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

Какие требования предъявляются к исполнительному двигателю следящей системы?

1. Пусковой момент двигателя должен быть больше максимального момента, приведенного к валу двигателя
2. Требуемая мощность двигателя должна быть больше приведенной максимальной мощности
3. Номинальная скорость вращения двигателя должна быть соизмерима с требуемой скоростью вала механизма.
4. КПД двигателя должен быть не менее 60%

ОПК.Д-7 - Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Справедливо ли приведенное ниже утверждение: «Перепроверка двигателя после расчета редуктора проводится для уточнения величины динамической ошибки»?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных объектов регулирования, указанных в левом столбце, выберите соответствующий типовой закон движения из правого столбца

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Грузоподъемный лифт | А. Движение по закону "arctg". |
| 2. Антенна станции для отслеживания спутников | Б. Движение с постоянной скоростью |
| 3. Производственный конвейер | В. Движение в режиме согласования |
| | Г. Движение с постоянным ускорением |

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных функциональных узлов электромеханической следящей системы, указанных в левом столбце, выберите соответствующее его назначение из правого столбца

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Редуктор | А. Усиление мощности управляющего сигнала |
| 2. Выходной каскад | Б. Выработка сигнала рассогласования |
| 3. Вращающийся трансформатор | В. Согласование скоростей вала двигателя и исполнительного вала |
| 4. Корректирующее устройство | Г. Преобразование переменного напряжения в однополярное |
| | Д. Обеспечение требуемого вида желаемой АЧХ |

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Указать последовательность действий при выборе двигателя для следящей системы;

1. Рассчитать редуктор и вычислить его приведенный момент инерции.
2. Рассчитать для каждого двигателя передаточное число редуктора для обеспечения требуемой скорости вращения механизма

3. Определить ориентировочную требуемую мощность двигателя и выбрать из справочника двигателя с номинальной мощностью, близкой к ориентировочной
4. Вычислить приближенные коэффициенты перегрузки и перегрева для каждого двигателя и выбрать двигатель с коэффициентами перегрузки и перегрева, входящими в рекомендуемые диапазоны.
5. Провести перерасчет двигателя с учетом уточненных параметров редуктора

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Указать последовательность включения функциональных узлов в цепи усиления следящей системы с последовательным корректирующим звеном

1. Двигатель
2. Усилитель мощности
3. Модулятор
4. Демодулятор
5. Корректирующее устройство
6. Предоконечный усилитель
7. Предварительный усилитель

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

Для чего предназначены чувствительные элементы в следящих системах?

1. Для подавления внешних помех.
2. Для усиления сигнала ошибки.
3. Для согласования ИД с нагрузкой.
4. Для выработки сигнала рассогласования.

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

Устройство, преобразующее высокочастотный несущий сигнал в сигнал, содержащий в себе информацию о законе изменения огибающей, называется

1. Демодулятор.
2. Модулятор.
3. Предоконечный каскад.
4. Чувствительный элемент.

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

На первом этапе проектирования следящей системы, в случае наличия информации об объекте регулирования и требуемых параметрах его движения, сначала производится:

1. Точная оценка потребляемой мощности исполнительного двигателя
2. Грубая оценка момента инерции двигателя.
3. Полный расчет исполнительного двигателя
4. Грубая оценка потребной мощности исполнительного двигателя.

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Исходя из чего определяется необходимая величина добротности по скорости при проектировании следящей системы?

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

Составными частями динамической ошибки являются

1. ошибка по ускорению,
2. ошибка по скорости
3. ошибка по рассогласованию
4. моментная ошибка

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

Что из приведенного перечня необходимо знать для определения запасов устойчивости замкнутой системы:

1. АЧХ замкнутой системы
2. ФЧХ разомкнутой системы
3. АЧХ разомкнутой системы
4. Пусковой момент двигателя
5. Реактивное сопротивление обмоток двигателя

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

Какие из перечисленных устройств могут использоваться в качестве датчика угла рассогласования в следящей системе:

1. Силовой трансформатор
2. Потенциометрический датчик
3. Вращающийся трансформатор
4. Двухфазный асинхронный двигатель