

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С.Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Математическое и программное обеспечение систем управления
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	17	17	40	0	18	22	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: 2025

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ _____

Черкасов Олег Федорович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

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

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 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:

ОПК-7 — Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-7

знания:

состава и структуры управляющей и исполнительной подсистем систем автоматического управления летательными аппаратами;;

умения:

производить расчеты энергетических характеристик электромеханических систем, требуемых для обеспечения заданных свойств, а также создавать математические модели систем управления для анализа и корректировки показателей качества управления;;

навыки:

пользоваться аппаратом графического представления характеристик систем управления;.

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)"

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	Практические занятия		ОПК-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.	3	2	2	0	0	1	5
4	7	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем. 2.1. Классификация и виды электромеханических систем управления, информационных, исполнительных и управляющих устройств. 2.2. Примеры вычислительных устройств (ВУ) следящих систем и их функциональные схемы. 2.3. Общая постановка задачи проектирования, критерии. 2.4. Этапы проектирования электромеханических следящих систем (СС).	18	12	6	4	2	6	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.	3	2	2	0	0	1	10
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	12	6	4	2	6	10
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	6	4	0	2	4	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.	28	19	6	9	4	9	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.	8	4	2	0	2	4	10
4	7	Раздел 8. Следящий шаговый электропривод. 8.1. Определение, устройство, принцип действия шаговых двигателей. 8.2. Способы управления шаговыми двигателями. Пошаговый (попеременная коммутация), полшаговый, микрошаговое управление (с дроблением шага). 8.3. Схемы, обеспечивающие питание обмоток (драйверы). 8.4. . Схемы, обеспечивающие порядок переключения обмоток (контроллеры). 8.5. Сервоприводы с вентильными двигателями. БДПТ с трапециедальным и синусоидальным управлением.	12	8	4	0	4	4	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.	8	3	2	0	1	5	10
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	Формирование и анализ технических заданий на курсовую работу.	2
2	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	Выбор и проверка исполнительного устройства ЭМС.	2
3	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.	Расчет редуктора ЭМС.	2
4	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	Синтез ЭМС. Расчет добротности из условий обеспечения заданной	2

		точности. Построение желаемых ЛАХ.	
5		Выбор и расчет корректирующих устройств.	2
6	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.	Формирование принципиальной схемы ЭМС, выбор и расчет элементов.	2
7		Формирование структурной схемы и выбор параметров шагового привода.	2
8	Раздел 8. Следящий шаговый электропривод.	Расчет режимов работы и оценка показателей качества шагового привода.	2
9	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	Защита курсовых работ.	1
Всего за 7 семестр			17

3.3. 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.	Выбор элементов ЭМС. Построение исходной ЛАХ.	4
4		Построение желаемой ЛАХ. Выбор типа корректирующего устройства.	2
5		Сравнение результатов ручного и машинного расчета ЭМС. Расчет КУ. Защита лабораторных работ.	3
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 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
2	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
3		Подготовка к выполнению лабораторных работ	1
4		Выполнение курсовой работы	3
5	Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
6	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
7		Подготовка к практическому занятию	1

8		Подготовка к выполнению лабораторных работ	1
9		Выполнение курсовой работы	3
10	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
11		Подготовка к практическому занятию	1
12		Выполнение курсовой работы	2
13	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
14		Подготовка к практическим занятиям	1
15		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	2
16		Выполнение курсовой работы	5
17	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
18		Подготовка к практическим занятиям	1
19		Выполнение курсовой работы	2
20	Раздел 8. Следящий шаговый электропривод.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
21		Подготовка к практическим занятиям	1
22	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
23		Оформление пояснительной записки и подготовка к защите курсовой работы	3
Всего за 7 семестр			40

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ постановки задачи, изучение теоретического материала, определение структуры системы, выбор двигателя, расчет редуктора	1 - 7	6
Этап 2. Определение исходной и желаемой передаточных функций системы. Разработка корректирующего устройства. Сопоставление результатов с разработкой, выполненной с помощью САПР	8 - 12	6
Этап 3. Разработка электрической схемы системы. Оформление пояснительной записки и иллюстративного материала.	13 - 16	5
Этап 4. Защита курсовой работы.	17 - 17	1
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. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. обучающая САПР "Проектирование электромеханических систем".

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 **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения.

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.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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)	1
Итого по разделу 1		1
Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.		
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 (глава 1)	2
Подготовка к выполнению лабораторных работ	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 1)	1
Выполнение курсовой работы	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 1)	3
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)	1
Итого по разделу 3		1
Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.		
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 1, 3)	1
Подготовка к практическому занятию	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 3)	1
Подготовка к выполнению лабораторных работ		1
Выполнение курсовой работы		3
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 4) 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)	1
Подготовка к практическому занятию		1
Выполнение курсовой работы		2
Итого по разделу 5		4
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) 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)	1
Подготовка к практическим занятиям		1
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		2
Выполнение курсовой работы		5
Итого по разделу 6		9
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)	1
Подготовка к практическим занятиям		1
Выполнение курсовой работы		2
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Следящий шаговый электропривод.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 7)	3
Подготовка к практическим занятиям		1
Итого по разделу 8		4
Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.		
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 (глава 8)	2
Оформление пояснительной записки и подготовка к защите курсовой работы		3
Итого по разделу 9		5

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	Практические занятия			
4	7	Раздел 1. Введение.	3	2	2	0	0	1	5	Тест
4	7	Раздел 2. Общая характеристика задач проектирования электромеханических систем.	18	12	6	4	2	6	10	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 3. Проектирование непрерывных следящих систем. Исходные данные.	3	2	2	0	0	1	10	Тест
4	7	Раздел 4. Энергетический анализ объектов регулирования и выбор исполнительного двигателя.	18	12	6	4	2	6	10	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 5. Механические передачи электромеханических систем.	10	6	4	0	2	4	10	Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 6. Синтез линейных ЭМС.	28	19	6	9	4	9	20	Лабораторная работа, Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 7. Формирование принципиальной схемы электромеханических следящих систем. Выбор и расчет элементов принципиальной схемы.	8	4	2	0	2	4	10	Курсовая работа, Тест
4	7	Раздел 8. Следящий шаговый электропривод.	12	8	4	0	4	4	15	Тест
4	7	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	8	3	2	0	1	5	10	Тест
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	

Оценочные материалы по дисциплине ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ОПК-7 - Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных объектов регулирования, указанных в левом столбце, подберите 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 |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Для каждого из предложенных функциональных узлов электромеханической следящей системы, указанных в левом столбце, подберите 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 |

№ 5 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

№ 6 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

№ 7 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.

№ 8 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.

№ 9 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.

№ 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