

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Направление/специальность подготовки	24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами
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)

24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов

год набора группы: 2024

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 Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

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:

ПСК-4/23 — способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию для бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4/23

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..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов*.

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, 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 разрабатывать математические, имитационные и полунатурные модели робототехнических комплексов, объектов и подсистем вооружения и бортового оборудования летательных аппаратов, а также осуществлять синтез по критериям боевой и технико-экономической эффективности
- ПСК-3/23 — Способен разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для комплектующих изделий бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов
- ПСК-4/23 — Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию для бортового радиоэлектронного оборудования 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	Практические занятия		
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	10
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	10
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 трапецидальным и синусоидальным управлением.	12	8	4	0	4	4	10
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	20
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. 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. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.05 *Интегрированные системы летательных аппаратов*. 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*:

ПСК-4/23 способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию для бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов.

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. . 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
Подготовка к выполнению лабораторных работ		1
Выполнение курсовой работы		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) О. Ф. Черкасов. . Электромеханические системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 3)	1
Подготовка к практическому занятию		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	10	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	10	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	10	Тест
4	7	Раздел 9. Модулятор и демодулятор ЭМС.	8	3	2	0	1	5	20	Тест
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	

Критерии оценивания

ПСК-4/23

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какой элемент электромеханической системы преимущественно отвечает за статическую ошибку?
- № 2 Наличие какого фактора преимущественно обуславливает потери энергии в редукторе (и снижение его КПД)
- № 3 Составными частями динамической ошибки являются 3 составляющих:
- № 4 При оценке устойчивости анализируются параметры передаточной функции разомкнутой системы, при этом запас по фазе определяют на частоте _____
- № 5 Как влияет увеличение добротности по скорости ($K\Omega$) на точность системы ?
- № 6 Что можно сказать об устойчивости замкнутой системы, если асимптотическая ЛАХ разомкнутой системы на частоте среза имеет наклон - 20 Дб/дек?
- № 7 Как должна располагаться ЛАХ разомкнутой электромеханической системы по отношению к запретной зоне в низкочастотной области?
- № 8 При движении механизма по гармоническому закону увеличение частоты качки в 2 раза приведет к увеличению максимальной угловой скорости в _____ раз(а)
- № 9 Для каких следящих систем (какого базирования) превалирующее значение имеют массогабаритные характеристики?
- № 10 За точность системы (обеспечение заданной статической ошибки) отвечает _____ часть ЛАХ разомкнутой системы

Вопросы закрытого типа:

- № 1 На первом этапе проектирования, в случае наличия информации об объекте регулирования, 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.
- № 2 Позиционный момент зависит от:
1. Угла поворота.
 2. Ускорения.

3. Скорости.
4. Момент инерции
- № 3 Какое из перечисленных требований к исполнительному двигателю является неверным?
1. $M_{прив.тах}$ должен быть меньше $M_{пуск.дв}$
 2. Требуемая мощность двигателя должна быть больше $R_{прив. тах}$
 3. Двигатель должен расходовать максимальную энергию.
 4. $\eta_{экр}$ должен быть больше 0,8
- № 4
- 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
- № 5 Какая величина используется для проверки двигателя по нагреву?
1. Коэффициент перегрузки $\eta_{пер}$
 2. Эквивалентный момент $M_{экв}$.
 3. Момент инерции редуктора $J_{ред}$.
 4. Добротность $K \Omega$
- № 6 Для согласования вала двигателя типовой следящей системы с исполнительной осью используется...
1. Сельсин.
 2. Усилитель мощности
 3. Редуктор.
 4. Демодулятор
- № 7 Для чего предназначен редуктор?
1. Для уменьшения ошибки измерения.
 2. Для коррекции ЭМС
 3. Для конструкции чувствительного элемента
 4. Для согласования двигателя с нагрузкой.
- № 8 Устройство, преобразующее высокочастотный несущий сигнал в сигнал, содержащий в себе информацию о законе изменения огибающей, содержащейся в преобразуемом сигнале...
1. Демодулятор.

2. Модулятор.

3. Предоконечный каскад.

4. Чувствительный элемент.

№ 9

Какой наклон желаемой ЛАХ разомкнутой системы принимается в среднечастотной части (в окрестности частоты среза)

1. -40 db/dec

2. -60 db/dec

3. -20 db/dec

4. 0 db/dec

№ 10

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.