

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 25.05.2023 10:12:20
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Корабельные системы управле-
ния»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

27.03.04 «Управление в технических системах»

по профилю

«Корабельные системы управления»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., доцент Кузнецов В.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
14.02.2022, протокол № №02-2/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 22.02.2022, протокол № №2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7

Виды занятий

Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	88
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	144

Вид промежуточной аттестации

Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Рассматриваются типовые технические средства систем управления техническими объектами и технологическими процессами на основе электромеханических систем автоматизации и управления. Типовые технические средства систем управления подразделяются на основные группы элементов: исполнительные элементы, усилители мощности (электрические преобразователи энергии), информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных), управляющие и корректирующие элементы, элементы автоматизации и управления и вспомогательные элементы.

SUBJECT SUMMARY

«TECHNICAL COMPONENTS OF CONTROL SYSTEMS»

The standard hardware control systems, the technical objects and technological processes on the basis of electromechanical automation and control systems are considered. Typical hardware management systems are divided into main groups of elements: actuators, power amplifiers (electric energy converters), information-measuring elements (sensors of physical variables), control and corrective elements, automation and controls and auxiliary elements.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины – приобретение теоретических знаний о принципах действия, математическом представлении и методах расчета типовых технических средств управления техническими объектами на основе электромеханических систем, приобретение навыков расчета типовых технических средств управления техническими системами, а также приобретение умения самостоятельно применять полученные знания и навыки на практике при проектировании технических средств управления электромеханическими системами.
2. Формирование навыков выбора, расчета и использование современных средств исследования и проектирования систем управления электромеханическими системами. Овладение знаниями о математическом описании, основных характеристиках технических средств систем управления электромеханическими системами, умением выбирать технические средства для проектирования устройств и систем управления электромеханическими системами, используя полученные навыки выбора, расчета и исследования с применением современных средств проектирования технических элементов систем управления электромеханическими системами.
3. Знание принципов действия типовых технических средств управления робототехническими системами.
Знание математического представления типовых технических средств управления робототехническими системами.
Знание методов расчета типовых технических средств управления робототехническими системами.
4. Умение самостоятельно осуществлять поиск информации, знать, где искать и уметь выбирать требуемые элементы и технические средства для проектирова-

ния устройств при решении задач построения систем управления техническими системами. Умение самостоятельно осуществлять расчет элементов и узлов проектируемой системы, используя полученные знания о современных методах и методиках выбора и расчета компонентов электромеханических систем. Умение самостоятельно провести исследование выбранных и рассчитанных компонентов на предмет выполнения требуемых характеристик технического задания с использованием современных средств проектирования.

5. Освоение навыков работы с современными техническими средствами исследования и проектирования систем управления техническими системами. Освоение навыков выбора элементов и узлов технических средств, используя большие базы данных сети интернет, при проектировании технических средств управления техническими системами. Освоение навыков практического расчета элементов и узлов технических средств, используя новые методики и принципы проектирования, технических средств управления электромеханическими системами.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Аналоговая электроника»
2. «Метрология и информационно-измерительная техника»
3. «Электрические машины»
4. «Диагностирование электрооборудования»
5. «Силовая электроника»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления
ПК-1.1	<i>Знает современные методы расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления</i>
ПК-1.2	<i>Умеет осуществлять сбор исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления</i>
ПК-2	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-2.1	<i>Знает нормативно-техническую документацию, регламентирующую различные технические и экологические требования и используемую при проектировании объектов профессиональной деятельности</i>
ПК-3	Готов участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок
ПК-3.2	<i>Умеет пользоваться реферативными базами данных, электронными библиотеками и другими электронными ресурсами открытого доступа для проведения аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1				
2	Тема 1. Выбор исполнительного элемента электромеханической системы робототехнического объекта	4	4	8		10
3	Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем	8	2	8	1	10
4	Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ	8	9	10	1	10
5	Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	6	2	8	1	10
6	Тема 5. Гироскопические элементы подвижных систем как датчики координат движения	6	0	0	0	16
7	Заключение	1	0	0	0	0
	Итого, ач	34	17	34	3	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				144/4	

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи, связь с другими дисциплинами учебного плана.
2	Тема 1. Выбор исполнительного элемента электромеханической системы робототехнического объекта	Согласование исполнительного двигателя технической системы с рабочим механизмом робототехнического объекта.
3	Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем	Принципы построения электромагнитных устройств, их назначение и особенности. Основные виды электромагнитных устройств-реле, контакторы, муфты, клапаны, задвижки, заслонки и т.д. ИЭ как элементы замкнутых СУ; энергетический подход к выбору ИЭ: двигатель постоянного тока; асинхронный двигатель; бесконтактный моментный двигатель на базе синхронной машины; шаговый двигатель, гидравлический двигатель.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ	Общие принципы построения усилительных устройств. Усилители непрерывных сигналов переменного и постоянного токов, импульсные усилители. Усилители мощности, электрогидравлические усилители мощности; предварительные каскады управления УМ, усилители-преобразователи; корректирующие усилители. Транзисторные и тиристорные усилители. Особенности работы усилителей на различные виды нагрузки. Согласование сигналов управляющих и исполнительных устройств. Основные схемы включения усилителей для управления исполнительными устройствами. Широтно-импульсные преобразователи Аппаратная реализация управляющих устройств с амплитудно-импульсной модуляцией, широтно-импульсной модуляцией, частотно-импульсной модуляцией.
5	Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	Общие понятия, назначение, структура и характеристики измерительных преобразователей. Формы представления измерительной информации. Аналоговые, дискретные и цифровые ИП. Первичные измерительные преобразователи физических величин – тока, напряжения, частоты, временных интервалов, температуры, линейных и угловых перемещений, уровня, механических усилий, уровня (Индукционные датчики, потенциометрические датчики, фотоэлектрические датчики, датчики угловой скорости) и др. Гальваническое разделение, масштабирование и нормирование сигналов в ИП, подавление помех . Промежуточные ИП, согласование первичных ИП с управляющими устройствами.
6	Тема 5. Гироскопические элементы подвижных систем как датчики координат движения	Гироскопические приборы для определения курса подвижных объектов. Гироскопы направления (углов рыскания, тангажа и крена). Одноосный силовой гироскоп, гироскоп с тремя степенями свободы (уравновешенные, или астатические, и неуравновешенные, или позиционные, с двумя рамками карданова подвеса), силовой гироскоп стабилизации направления.
7	Заключение	Основные тенденции и направления в развитии технических средств электромеханических систем.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование вращающихся трансформаторов.	6
2. Исследование маломощной следящей системы с индукционным датчиком и асинхронным двигателем.	4
3. Исследование активных фильтров.	6

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
4. Исследование корректирующих цепей в следящей системе.	4
5. Исследование тиристорного преобразователя с двигателем.	4
6. Экспериментальное определение постоянных времени двигателя.	4
7. Исследование схем модуляторов и демодуляторов на операционных усилителях.	6
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Выбор двигателя для электромеханической системы. Согласование двигателя с нагрузкой через редуктор.	2
2. Выбор двигателя для электромеханической системы. Согласование двигателя с нагрузкой через редуктор.	2
3. Выбор и расчет системы управления транзисторного усилителя мощности в ключевом режиме. Выбор и расчет элементов схемы.	4
4. Выбор и расчет схемы ШИП.	3
5. Выбор и расчет элементов системы управления тиристорного преобразователя.	2
6. Выбор и расчет схемы однофазного тиристорного преобразователя.	2
7. Выбор и расчет схем датчиков для технических подвижных систем.	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Цель курсового проекта (КР) -формирование навыков расчета типовых технических средств системы управления, в ходе которого студент должен подтвердить: понимание методики выбора элементов входящих в состав разрабатываемой следящей системы, необходимости их использования и знание принципов их работы, а также возможные области их применения. Кроме того приобретение умений прогнозировать реакцию разрабатываемой следящей системы на различные внешние воздействия..

Содержание работы (проекта): Требования к содержанию разделов КР:

1.титульный лист, задание и оглавление; 2. введение, включающее постанов-

ку задачи, общие сведения о проектируемой системе, ее назначении и особенностях; 3. Статический расчет, включающий: а) составление функциональной схемы системы; б) выбор исполнительного двигателя и расчет редуктора; в) выбор чувствительного элемента; г) выбор и расчет демодулятора (фазочувствительного выпрямителя); д) расчет полупроводниковых усилителей мощности для управления электродвигателем; е) определение параметров передаточных функций элементарных звеньев структурной схемы следящей системы; ж) построение ЛАХ и ЛФХ разомкнутой нескорректированной следящей системы; 4.заключение; 5.библиографический список использованных источников.

Требования к оформлению КР

Текст пояснительной записки не должен быть перегружен пояснительной частью, взятой из методических указаний по КР (количество страниц не ограничено). При выборе элементов системы приводятся собственные обоснования выбора, приводятся технические параметры элемента, а при необходимости, ссылки на источники информации в библиографическом списке источников. В расчетных формулах должны содержаться числовые величины.

Графическая часть КР, включающая изображения принципиальных схем элементов, оформляется по стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Правила оформления схем, приведены в стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.701-2008 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению; ГОСТ 2.702-2011 Правила выполнения электрических схем; ГОСТ 2.708-81 Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники; ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах; ГОСТ 2.721-74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения; ГОСТ 2.759-82 Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. Перечень элементов заносят в спецификацию после схемы, к которой он оформлялся. Перечень элементов, выполненный как самостоятельный документ, создают в формате А4 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104.

Требования к сдаче и защите КР.

На примере КР студент должен подтвердить свои умения конструирования электромеханических систем за счет приобретенных знаний и навыков: используется тот или иной элемент следящей системы, как он работает, как его выбирать и как рассчитать.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Проектирование следящей системы	Servo system design

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины ведется параллельно с проведением курсового проектирования с выдачей индивидуальных заданий каждому студенту, которое сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами се-

ти Интернет. Выдача задания на индивидуальный курсовой проект выдается в самом начале изучения дисциплины, поэтому планирование времени на проектирование и изучение новых материалов осуществляется на весь период обучения. В процессе обучения проектированию предусматривается регулярное повторение пройденного материала в виде разбора типовых ошибок на примере работы студентов. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно проверять наработанный в курсовом проекте материал у преподавателя. Сверять дополнительные сведениями из литературных источников с материалом, законспектированным на лекциях. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных занятиях студентов в ходе проведения контрольных работ. Консультирование, как одна из форм обучения и контроля самостоятельной работы, осуществляется преподавателем на всех видах проводимых занятий в рамках излагаемого нового материала по дисциплине.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	0
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	6
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	30
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференциированному зачету, экзамену	10
ИТОГО СРС	56

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Шишмарев, Владимир Юрьевич. Типовые элементы систем автоматического управления [Текст] : учеб. для средн. проф. образования по специальности 2101 "Автоматизация технол. процессов и производств (по отраслям)" / В.Ю. Шишмарев, 2004. -304 с.	25
2	Королев, Геннадий Васильевич. Электронные устройства автоматики [Текст] : учеб. пособие для средн. спец. учеб. заведений / Г.В. Королев, 1983. -255 с.	22
Дополнительная литература		
1	Брускин, Давид Эммануилович. Электрические машины [Текст] : [в 2 ч.] : учеб. для электротехн. специальностей вузов. Ч. 2, 1979. -304 с.	12
2	Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] : Учеб. для вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника" / В.Н.Павлов, В.Н.Ногин, 2001. -320 с.	77
3	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника [Текст] : Учеб. пособие для вузов напр. 654600 и 552800- "Информатика и вычисл. техника", специальность 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" / Е. П. Угрюмов, 2000. -518 с.	137
4	Алиев, Исмаил Ибрагимович. Электротехнический справочник [Текст] : справочное издание / И.И.Алиев, 2002. -383 с.	11

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Винichenko Н.Т., Кацай Д.А., Лысова А.А. Теория гирокосмических приборов: Учеб.пособие. Челябинск.: Изд.ЮУрГУ, 2010.141cwww.instrcon.susu.ac.ru/TGP.pdf

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10867>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Технические средства систем управления» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

По дисциплине «Технические средства систем управления » предусмотрена промежуточная аттестация в форме:

1. текущего контроля на лекционных занятиях: 3 контрольных работы;
2. защиты лабораторных работ (ЛР);
3. защиты курсовой работы с оценкой;

Получение оценки дифференцированного зачета по итогам текущего контроля определяется суммарными баллами по трем формам, только при наличии оценки «зачтено» по лабораторным работам.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Какой принцип действия ВТ и его принципиальное отличие от сельсинов?
2	Для чего ВТ запитываются напряжением повышенной частоты?
3	Когда и какой режим включения ВТ как датчика в САУ предпочтителен?
4	Чем объяснить нелинейность характеристик транзисторного модулятора и демодулятора?
5	В каком случае и для чего на выходе модулятора и демодулятора ставится фильтр?
6	Где необходимо использовать избирательный фильтр?
7	Перечислите основные блоки частотно-регулируемого электропривода
8	Поясните принципы скалярного регулирования
9	Как определяется закон регулирования асинхронным электродвигателем при скалярном управлении?
10	Чему в момент пуска равны скольжение S и частота тока ротора f_2 ?
11	В чем состоят различия бесконтактного моментного привода (вентильного привода) от синхронного привода и привода постоянного тока?
12	Пояснить каким образом изменяется частота вращения вентильного двигателя.
13	Используя мостовую схему ШИП, пояснить, как происходит процесс реверса двигателя постоянного тока.
14	Какое математическое описание используется для широтно-импульсного преобразователя в структурной схеме САУ?
15	Нарисовать схему на транзисторах включения реле постоянного тока.
16	Как определяется направление прецессии гироскопа?
17	Основание гироскопа повернулось относительно оси X1 объекта управления на 30 градусов по часовой стрелке . Что произойдет с рамками гироскопа?

18	Изобразите гироскоп, для измерения угла тангенса и укажите ось, на которой помещен датчик обратной связи для объекта управления
19	Гироскоп истинной вертикали с коррекцией отклонился от вертикали на угол α . Указать направления корректирующего момента по осям гироскопа
20	Запишите условия определения передаточного числа редуктора в следящей системе?

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

1. Асинхронный электропривод имеет данные $U_1 = 180 \text{ V}$, $R_1 = 0.5\Omega$, $I_1 = 1\text{A}$. Определить закон изменения напряжения на статоре при снижении частоты питания с 50 до 5 Гц: при линейном частотном управлении.

2 Для вопроса 1 при наличии IR-компенсации определить закон изменения напряжения на статоре.

3. Данные двигателя постоянного тока независимого возбуждения: $U_h = 100\text{V}$, $I_h = 5\text{A}$, $R_a = 1 \Omega$, $W_h = 300\text{s-1}$. Предложить транзисторы, указать их параметры (из интернета) для Широтно-импульсного преобразователя (ШИП), определить количество транзисторов для соединения с предварительным усилителем (на операционном усилителе (ОУ))?

4. Для вопроса № 3 определить обратные диоды ШИП, указать их параметры (из интернета)?

5. Используя мостовую схему ШИП, пояснить процесс реверса двигателя постоянного тока. Алгоритм управления транзисторами выбрать самим. Представить диаграммы управляющих сигналов. Пояснить, когда мотор работает как двигатель, в какие моменты времени он тормозится. Пояснить какие транзисторные ключи, и какие обратные диоды работают в указанные интервалы времени.

6. В структурной схеме следящей системы, каким звеном (из ТАУ) (его математическое описание) описывается тиристорный преобразователь? Каким звеном описывается широтно-импульсный преобразователь? Как определяют-

ся параметры звена (математического описания)?

7. Асинхронный привод скалярного управления. При постоянном статическом моменте ($M_c=const$) необходим линейный закон вольт-частотного управления $U_1/w_1=const$. Какой закон вольт-частотного управления будет необходим, если требуется удовлетворить пропорциональному закону нарастания статического момента нагрузки M_c ? (Пропорциональная функция $y=ax$)

8. Динамические характеристики, какой следящей системы (курсового проекта) будут выше, содержащей тиристорный преобразователь или широтно-импульсный преобразователь? Объяснить почему?

9. Нарисовать текущее напряжение на двигателе при работе тиристорного преобразователя на непрерывном токе. Затем на прерывистом токе.

10. Указать, чем определяется коэффициент усиления тиристорного преобразователя? Какое значение коэффициента усиления выше, на непрерывном токе или на прерывистом токе?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем	
2		
3		
4		
5		Контрольная работа
6	Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ	
7		
8		
9		
10		
11		Контрольная работа
12	Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	
13		
14		
15		Контрольная работа
16	Тема 1. Выбор исполнительного элемента электромеханической системы робототехнического объекта Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем	
17		Защита КР / КП
	Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных) Тема 5. Гироскопические элементы подвижных систем как датчики координат движения	

6.4 Методика текущего контроля

Методика текущего контроля на лекционных занятиях. Текущий контроль включает в себя выполнение 3 контрольных работ. Наивысшая оценка каждой работы составляет **17 баллов**. При переписывании контрольной работы оценка составляет **14 баллов**.

Методика текущего контроля на лабораторных занятиях. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок и защиту всех отчетов по лабораторным работам. По результатам защиты выставляется «зачтено» и начисляется **6 баллов** или при наличии неправильных ответов, соответственно, **5 баллов** и **4 балла**.

Методика текущего контроля на практических занятиях и оценки курсового проекта. При защите курсового проекта студент должен показать: понимание методики выбора элементов входящих в состав разрабатываемой следящей системы и знание особенностей их применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов по расчету и выбору требуемых элементов системы, а также возможные области их использования и т.д. Умение давать качественную и количественную оценку полученным результатам и прогнозировать реакцию разрабатываемой следящей системы на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении практических занятий, расчетов и проектирования.

Оценка защиты осуществляется по четырехбалльной шкале, а навыки и умения, приобретенные на практических занятиях, оцениваются в баллах, которые выставляются по следующим критериям:

«Отлично» - все вопросы раскрыты полностью. По практическим занятиям начисляется **30 баллов**.

«Хорошо» - вопросы раскрыты не полностью, по практике начисляется **20 баллов**.

«Удовлетворительно» - в ответах на вопросы имеются существенные ошибки; начисляется **12 баллов**.

«Неудовлетворительно» - отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом, по практике **баллы не начисляются**. При отсутствии защиты курсового проекта начисляется **минус 6 баллов**.

За досрочную сдачу курсовой работы за 2 недели до зачетной недели («ЗН») студенту могут быть начислены поощрительные баллы: **15 баллов**, и за одну неделю до «ЗН» - **10 баллов**.

Методика получения итоговой оценки. Оценка дифференцированного зачета по итогам текущего контроля определяется суммой всех баллов по

трем формам промежуточной аттестации (на лекциях, лабораторных и практических занятиях).

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, проектор, доска магнитно-маркерная, ноутбук	Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше, Matlab 2018b и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом. Учебно-научная лаборатория "Автоматизация и электроприводы компании Сименс" кафедры САУ 8103. Количество компьютеров -12	Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше, Matlab 2018b и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, – в соответствии с контингентом. Доска, экран, проектор. Учебно-научная лаборатория "Автоматизированные системы морского транспорта" кафедры САУ 8102. Количество компьютеров -10	Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше, Matlab 2018b и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше, Matlab 2018b и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА