

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.05.2023 11:33:57
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Мехатроника»

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 РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

«Мехатроника»

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)	3
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	71
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	37
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Рассматриваются типовые технические средства систем управления робототехническими объектами. Типовые технические средства робототехнических систем 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

«MECHATRONIC AND ROBOTIC SYSTEMS COMPONENTS»

Typical technical means of control systems for robotic objects are considered. Typical hardware parts of robotic control 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. При освоении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания о принципах действия, особенностях работы, основных технических характеристиках, методах выбора и расчета элементов и узлов и практические навыки по инженерному проектированию типовых технических средств управления робототехническими системами.

2. Задачи дисциплины:

Формирование навыков выбора, расчета и использование современных средств исследования и проектирования систем управления робототехническими системами.

Овладение знаниями о математическом описании, основных характеристиках технических средств систем управления робототехническими системами.

Овладение умением выбирать технические средства для проектирования устройств и систем управления робототехническими системами, используя полученные навыки выбора, расчета и исследования с применением современных средств проектирования технических элементов систем управления робототехническими системами.

3. Овладение знаниями о физических принципах действия, особенностях работы, технических характеристиках и математическом описании типовых технических средств управления. Овладение умением самостоятельного выбора и расчета элементов технические средства. Формирование навыков самостоятельного проектирования электромеханических следящих систем для робототехнических комплексов производственных процессов с использованием рассмотренной методологии выбора и расчета элементов.

4. Умение самостоятельно осуществлять поиск информации, знать, где искать

и уметь выбирать требуемые элементы и технические средства для проектирования устройств при решении задач построения систем управления робототехническими 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 робототехническими системами. Освоение навыков выбора элементов и узлов технических средств, используя большие базы данных сети интернет, при проектировании технических средств управления робототехническими системами. Освоение навыков практического расчета элементов и узлов технических средств, используя новые методики и принципы проектирования, технических средств управления робототехническими системами.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Аналоговая электроника»
2. «Цифровая электроника»
3. «Электрические машины»
4. «Надежность электрооборудования робототехнических систем»
5. «Основы мехатроники и робототехники»
6. «Проектирование систем управления в пакете математического моделирования NI LabVIEW»
7. «Силовая электроника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Моделирование систем управления»
2. «Электротехническое проектирование»

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
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня;
<i>ОПК-3.1</i>	<i>Знает принцип действия и техникоэкономические характеристики мехатронных и робототехнических систем</i>
ОПК-8	Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;
<i>ОПК-8.1</i>	<i>Проводит анализ и оценку затрат на обеспечение требуемыми техническими средствами робототехнических систем</i>
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;
<i>ОПК-9.1</i>	<i>Осваивает современные технические средства и участвует в проектировании систем управления робототехническими системами</i>
ОПК-12	Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
<i>ОПК-12.2</i>	<i>Умеет пользоваться инструментом, оборудованием и приборами для наладки мехатронных и робототехнических систем</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	4		6
3	Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем	8	2	4	1	6
4	Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ	8	9	5	1	6
5	Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	6	2	4	1	7
6	Тема 5. Гироскопические элементы подвижных систем как датчики координат движения	6				12
7	Заключение	1				
	Итого, ач	34	17	17	3	37
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3				

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. Гирскопические элементы подвижных систем как датчики координат движения	Гирскопические приборы для определения курса подвижных объектов. Гирскопы 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 гидроскоп стабилизации направления.
7	Заключение	Основные тенденции и направления в развитии технических средств робототехнических систем.

4.2 Перечень лабораторных работ

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

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
3. Исследование активных фильтров.	2
4. Исследование корректирующих цепей в следящей системе.	2
5. Исследование тиристорного преобразователя с двигателем.	2
6. Экспериментальное определение постоянных времени двигателя.	2
7. Исследование схем модуляторов и демодуляторов на операционных усилителях.	3
Итого	17

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 и расчет схемы усилителя-преобразователя для обработки информации с датчиков положения.	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): Формирование навыков расчета типовых технических средств автоматизации и управления, в ходе которого студент должен подтвердить: 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 практиче-

ских расчетов и проектирования..

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

1. титульный лист, задание и оглавление; 2. введение, включающее постановку 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 -2006.

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 выбрать 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 сети 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 сведения 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	6
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	9

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	19
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, дифференцированному зачету, экзамену	3
ИТОГО СРС	37

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	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
3	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
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	Виниченко Н.Т., Кацай Д.А., Лысова А.А. Теория гироскопических приборов: Учеб. пособие. Челябинск.: Изд.ЮУрГУ, 2010.-141с www.instrcon.susu.ac.ru/TGP.pdf

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=5937>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Технические средства робототехнических систем» 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 практически 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 практически 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 практически 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 контрольным работам, только при наличии оценки «зачтено» по лабораторным работам и защиты курсовой работы.

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 тангажа 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 его питания с 50 до 5 Гц:

А. При линейном частотном управлении.

2. Б. При наличии IR-компенсации.

3. Данные двигателя постоянного тока независимого возбуждения: $U_n=100\text{V}$, $I_n=5\text{A}$, $R_a=1 \Omega$,
 $\omega_n=300\text{s}^{-1}$.

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 задания 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 интерва-

лы времени.

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

7. Асинхронный привод скалярного управления. При постоянном статическом моменте ($M_c = \text{const}$) необходим линейный закон вольт-частотного управления $U_1/\omega_1 = \text{const}$. 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		Контрольная работа
11	Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	
12		
13		
14		
15		Контрольная работа
16	Тема 1. Выбор исполнительного элемента электромеханической системы робототехнического объекта Тема 2. Исполнительные элементы (ИЭ) робототехнических систем Тема 3. Электрические преобразователи энергии (усилители мощности УМ) для управления ИЭ Тема 4. Информационно-измерительные элементы (датчики физических переменных)	
17		Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

Методика текущего контроля на лекционных занятиях. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80%** занятий), выполнение 3 контрольных работ. Наивысшая оценка каждой работы составляет **33 балла**, последняя – **34 балла**. При переписывании контрольной работы оценка составляет **22 балла**.

Ответ на вопрос контрольной работы засчитывается как правильный, если допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета. Если допущено два недочета - засчитывается с коэффициентом 0.5. Если допущено более 3 недочетов – 0 баллов.

Методика текущего контроля на лабораторных занятиях. Текущий

контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), выполнение сдачи в срок и защиту всех отчетов по лабораторным работам. По результатам защиты оценивается: «зачтено» или «не зачтено».

Методика текущего контроля практических занятий и оценки курсовой работы.

В процессе обучения по дисциплине «Технические средства систем управления» студент обязан выполнить курсовую работу. Под выполнением практических работ подразумевается подготовка к работе, изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий по выбору и расчетам элементов технических средств систем управления заданных по теме курсовой работы, описание выполнения расчетов элементов системы управления.

Выполнение практических работ по расчету системы управления в курсовой работе студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения всех заданий методики выполнения курсовой работы. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

При защите курсовой работы (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.

Практические работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения расчетов, или по последующей обработке результатов, или по принципам работы схемы, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов.

критерии оценивания курсовой работы

оценка **«отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; приведены выводы по работе.

оценка **«хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но допущены 2-3 недочета.

оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Текущий контроль включает в себя выполнение следующих пунктов: контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам и защиту с оценкой курсовой работы практических занятий, по результатам выполнения которых студент получает допуск на дифференцированный зачет.

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, меловая или маркерная доска	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, оснащённых ПК, рабочее место преподавателя, ПК или ноутбук, экран, проектор, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) ПО Starter Siemens
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 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