

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

Каракозов А. А.

03 20 23 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.03.01. Расчёт электромеханических систем промышленных роботов

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

15.04.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)
(специализация)

Робототехника и гибкие производственные
системы

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0/180	5,0/180
Контактная работа (час.), в том числе	75	19
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	0	0
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе	69	125
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	36	36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Расчёт электромеханических систем промышленных роботов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (направленность (профиль)/ специализация – «Робототехника и гибкие производственные системы») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель: профессор кафедры мехатронных систем машиностроительного оборудования, доктор техн. наук, доцент

В.Полтавец Полтавец Валерий Васильевич
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры мехатронных систем машиностроительного оборудования.

Протокол от « 16 » 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой (подпись) Гусев В.В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена** учебно-методической комиссией ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Протокол от « 16 » 03 2023 года № 4

Председатель (подпись) Гусев В.В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры мехатронных систем машиностроительного оборудования.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теоретического описания процессов, происходящих в электромеханических системах промышленных роботов при их функционировании, и практического использования расчётных методов при проектировании приводов электромеханических систем промышленных роботов с заданными характеристиками.

Цель дисциплины – освоить основы проектирования, исследования и эксплуатации электромеханических систем промышленных роботов; приобрести навыки аппаратной и программной реализации приводов электромеханических систем промышленных роботов с заданными характеристиками.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- общие методологические основы и принципы построения электромеханических систем;
- основные задачи исследования электромеханических систем;
- основные типы электромеханических систем промышленных роботов;
- принципы работы электромеханических преобразователей;
- методы математического описания электромеханических систем промышленных роботов и их компонентов;
- основы математического анализа процессов в линейных электромеханических системах;

уметь:

- выполнять проектные работы по созданию и введению в эксплуатацию электромеханических систем промышленных роботов;
- применять математические методы для анализа общих свойств электромеханических систем промышленных роботов;
- определять характеристики двигателей и исполнительных устройств электромеханических систем;
- рассчитывать показатели устойчивости, точности и качества электромеханических систем и их элементов;

– исследовать параметры электромеханических систем на базе современной вычислительной техники, методов и средств автоматизации исследований;

владеть:

- основными методами математического описания электромеханических систем;
- методиками расчёта статических характеристик и режимов работы электрических двигателей;
- методиками расчёта динамических характеристик электрических двигателей;
- навыками применения основных методов регулирования скоростей и моментов электрических двигателей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-4 – способность участвовать в разработке конструкторской и проектной

документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями;

ПК-5 – способность подготавливать технические задания на проектирование мехатронных робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

математики, информатики, теоретической механики, электротехники, теории механизмов и машин, электроники и микросхемотехники, микропроцессорной техники, силовой электроники, технологической оснастки автоматизированного производства, технологии автоматизированного производства.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Динамика робототехнических систем», «Проектирование систем управления робототехнических комплексов», «Системы программного управления робототехническими комплексами», учебной практики: ознакомительной и научно-исследовательской работы, прохождении производственных практик: научно-исследовательской и преддипломной, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лек- ции	Лабор.	Практ. (се- мин.)	СР
<i>Тема 1. Общие сведения об электромеханических системах</i>	12/11	4/0	0/0	4/0	4/11
<i>Тема 2. Основные элементы электромеханических систем</i>	12/11	4/0	0/0	4/0	4/11
<i>Тема 3. Электромеханические преобразователи</i>	14/15	4/1	0/0	4/2	6/12
<i>Тема 4. Электрические двигатели постоянного тока в приводах роботов</i>	12/14	4/1	0/0	4/2	4/11
<i>Тема 5. Асинхронные машины в приводах роботов</i>	16/14	6/1	0/0	6/2	4/11
<i>Тема 6. Индукторные машины в приводах роботов</i>	12/11	4/0	0/0	4/0	4/11
<i>Тема 7. Синхронные машины и шаговые двигатели в приводах роботов</i>	12/12	4/1	0/0	4/0	4/11
<i>Тема 8. Линейные электродвигатели в приводах роботов</i>	11/11	4/0	0/0	4/0	3/11
Контактная работа (дополнительная)	7/9				
Курсовая работа (проект)	36/36				36/36
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Итого по видам занятий		34/4	0/0	34/6	
Контроль	36/36				
Итого:	180/180	34/4	0/0	34/6	69/125

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-4	Тема 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПК-5	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

3.2 Лекции

Тема 1. Общие сведения об электромеханических системах.

Содержание темы 1:

Основные определения и назначение электромеханических систем. Процесс преобразования энергии в электромеханических системах.

Общее представление процессов в электромеханических преобразователях. Автоматические электромеханические системы и их состав.

Этапы развития автоматизированного электропривода. Функциональная схема электропривода.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 2. Основные элементы электромеханических систем.

Содержание темы 2:

Общие требования к исполнительным двигателям электромеханических систем. Места и способы размещения исполнительных двигателей в робототехнических системах.

Преобразовательные устройства электромеханических систем. Способы управления электромеханическими системами.

Измерительные устройства электромеханических систем. Датчики линейных и производных от них величин. Датчики угловых и производных от них величин.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 3. Электромеханические преобразователи.

Содержание темы 3:

Исходное представление об электромеханических преобразователях и их обобщённые модели.

Структура электромеханического преобразователя. Конструктивные варианты исполнения электромеханического преобразователя.

Математическое описание процессов в электромеханических преобразователях энергии. Обобщенная электрическая машина. Режим преобразования энергии и его характеристики. Преобразование уравнений электромеханической характеристики обобщенной машины.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 4. Электрические двигатели постоянного тока в приводах роботов.

Содержание темы 4:

Двигатели постоянного тока. Конструкция двигателей и способы их включения. Уравнения ЭДС и моментов в двигателях постоянного тока. Регулировочные, пусковые, рабочие характеристики двигателей.

Постоянные магниты, используемые в двигателях постоянного тока. Ограничения режимов работы двигателя постоянного тока.

Способы регулирования скорости вращения. Передаточные функции.

Бесконтактные двигатели постоянного тока. Высокомоментные двигатели постоянного тока. Особенности конструкции и характеристики высокомоментных двигателей постоянного тока.

Малоинерционные двигатели постоянного тока. Двигатели постоянного тока с полым якорем. Двигатели постоянного тока с беспазовым якорем.

Конструктивные особенности и характеристики малоинерционных двигателей постоянного тока.

Двигатели постоянного тока с дисковым и цилиндрическим якорем. Конструкции и характеристики двигателей с дисковым и цилиндрическим якорем. Литература к теме 4: [1, 2, 3].

Тема 5. Асинхронные машины в приводах роботов.

Содержание темы 5:

Асинхронные машины. Принцип действия асинхронной машины и классификация асинхронных двигателей.

Величины, характеризующие работу асинхронного двигателя. Устройство и принцип работы трехфазных асинхронных двигателей. Режимы работы трехфазных асинхронных двигателей.

Однофазная, двухфазная, трехфазная обмотка статора. ЭДС и намагничивающая сила обмоток статора. Взаимодействие магнитных полей и создание момента в результате взаимодействия распределенных магнитных полей. Пульсирующее и вращающиеся поля. Регулировочные и рабочие характеристики асинхронных двигателей.

Передаточные функции асинхронных двигателей. Особенности применения асинхронных двигателей в робототехнических системах. Фазосдвигающие элементы асинхронных двигателей.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Индукторные машины в приводах роботов.

Содержание темы 6:

Индукторные машины. Принцип работы и устройство индукторных машин. Индукторные электродвигатели и электромагнитная редуция.

Способы возбуждения индукторных двигателей. Особенности применения индукторных двигателей в робототехнических системах.

Литература к теме 6: [1, 2, 3].

Тема 7. Синхронные машины и шаговые двигатели в приводах роботов.

Содержание темы 7:

Синхронные машины. Принцип действия и устройство синхронной машины. Синхронные двигатели и их классификация.

Электромеханические свойства синхронных двигателей. Векторные диаграммы синхронных двигателей.

Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Принцип работы, устройство и особенности режимов.

Уравнение ЭДС и момента двигателя в синхронном режиме. Устройство, принцип действия синхронных реактивных двигателей. Области применения синхронных двигателей в робототехнике и гибком автоматизированном производстве.

Гистерезисные двигатели. Принцип работы, устройство гистерезисных двигателей и области их применения. Синхронные двигатели с катящимся ротором. Устройство и принцип действия. Двигатели с гибким волновым ротором.

Синхронные шаговые двигатели. Принцип действия, устройство шаговых двигателей. Режимы работы и характеристики шаговых двигателей.

Конструктивные исполнения шаговых двигателей. Двухкоординатные шаговые двигатели. Особенности применения шаговых двигателей в робототехнике и приводах технологического оборудования.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. Линейные электродвигатели в приводах роботов.

Содержание темы 8:

Линейные электродвигатели. Конструкция, принцип действия и область применения.

Электромеханические характеристики линейных электродвигателей. Особенности использования линейных электродвигателей в робототехнических системах.

Литература к теме 8: [1, 2, 3].

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. (очн/заочн)	Литера- тура
1	Расчёт статических характеристик и режимов работы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	4/1	[1]
2	Расчёт статических характеристик и режимов работы электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения	4/0	[1]
3	Расчёт статических характеристик и режимов работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором	4/2	[1]
4	Расчёт статических характеристик и режимов работы синхронного электродвигателя	2/0	[1]
5	Исследование статических характеристик силовой части тиристорного электропривода постоянного тока	4/0	[1]
6	Расчёт динамических характеристик электродвигателя постоянного тока независимо-го возбуждения	2/0	[2]
7	Расчёт динамических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором	4/2	[2]
8	Расчёт динамических характеристик синхронного электродвигателя	4/1	[2]
9	Частотное регулирование момента асинхронного электродвигателя	2/0	[2]

10	Регулирование скорости синхронного вентильного двигателя	4/0	[2]
Итого:		34/6	

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Расчёт электромеханических систем промышленных роботов» в учебном плане не запланированы.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	18/48
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	0/0
3	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	15/41
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	36/36
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	—/—
Итого:		69/125

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект по дисциплине «Расчёт электромеханических систем промышленных роботов» выполняется на тему: Разработать электропривод исполнительного механизма промышленного робота.

Графическая часть курсового проекта включает следующие чертежи:

- 1) структурно-функциональная схема исполнительного механизма промышленного робота;
- 2) общий вид электропривода исполнительного механизма промышленного робота;
- 3) механические и электромеханические характеристики электропривода исполнительного механизма;
- 4) графики переходных процессов в электроприводе исполнительного механизма.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсового проекта – 36/36 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки к курсовому проекту – не более 32 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену

1. Основные определения, назначение и моделирование электромеханических систем.
2. Процесс преобразования энергии в электромеханических системах.
3. Основные процессы в электромеханическом преобразователе энергии.
4. Состав автоматической системы управления электропривода.
5. Обобщенная структура электропривода.
6. Преобразовательные устройства электромеханических систем с двигателями постоянного и переменного тока.

7. Способы управления электромеханическими системами: частотно-независимое и частотно-токовое, их достоинства и недостатки.
8. Способы управления электромеханическими системами: частотно-векторное и частотно-зависимое, их достоинства и недостатки.
9. Измерительные устройства электромеханических систем: датчики линейных и производных от них величин.
10. Измерительные устройства электромеханических систем: датчики угловых и производных от них величин.
11. Общее представление об электромеханических преобразователях и их обобщенные модели.
12. Структура электромеханического преобразователя и варианты его конструктивного исполнения.
13. Математическое описание процессов в электромеханических преобразователях энергии. Обобщенная электрическая машина.
14. Режим преобразования энергии и его характеристики. Преобразование уравнений электромеханической характеристики обобщенной машины.
15. Устройство асинхронных машин. Конструкции статора и ротора асинхронной машины.
16. Принцип работы асинхронных машин. Магнитная индукция и магнитное поле в статоре.
17. ЭДС в роторе асинхронной машины. Возникновение вращающего момента, действующего на ротор.
18. Общие сведения о возникновении электромагнитного момента в электромеханическом преобразователе.
19. Двигатели постоянного тока. Конструкция двигателей и способы их включения. Уравнения ЭДС и моментов в двигателях постоянного тока. Регулировочные, пусковые, рабочие характеристики двигателей.
20. Постоянные магниты, используемые в двигателях постоянного тока. Ограничения режимов работы двигателя постоянного тока.
21. Способы регулирования скорости вращения. Передаточные функции.
22. Бесконтактные двигатели постоянного тока. Высокомоментные двигатели постоянного тока. Особенности конструкции и характеристики высокомоментных двигателей постоянного тока.
23. Малоинерционные двигатели постоянного тока. Двигатели постоянного тока с полым якорем. Двигатели с беспазовым якорем. Конструктивные особенности и характеристики малоинерционных двигателей постоянного тока.
24. Двигатели постоянного тока с дисковым и цилиндрическим якорем. Конструкции и характеристики двигателей с дисковым и цилиндрическим якорем.
25. Асинхронные машины. Принцип действия асинхронной машины и классификация асинхронных двигателей.
26. Величины, характеризующие работу асинхронного двигателя. Устройство и принцип работы трехфазных асинхронных двигателей. Режимы работы трехфазных асинхронных двигателей.

27. Однофазная, двухфазная, трехфазная обмотка статора. ЭДС и намагничивающая сила обмоток статора. Взаимодействие магнитных полей и создание момента в результате взаимодействия распределенных магнитных полей.
28. Пульсирующее и вращающиеся поля. Регулировочные и рабочие характеристики асинхронных двигателей.
29. Передаточные функции асинхронных двигателей. Особенности применения асинхронных двигателей в робототехнических системах. Фазосдвигающие элементы асинхронных двигателей.
30. Индукторные машины. Принцип работы и устройство индукторных машин. Редукторные электродвигатели и электромагнитная редукция.
31. Способы возбуждения редукторных двигателей. Особенности применения индукторных двигателей в робототехнических системах.
32. Синхронные машины. Принцип действия и устройство синхронной машины. Синхронные двигатели и их классификация.
33. Электромеханические свойства синхронных двигателей. Векторные диаграммы синхронных двигателей.
34. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Принцип работы, устройство и особенности режимов.
35. Устройство, принцип действия синхронных реактивных двигателей. Области применения синхронных двигателей в робототехнике и гибком автоматизированном производстве.
36. Принцип работы, устройство гистерезисных двигателей и области их применения. Синхронные двигатели с катящимся ротором. Устройство и принцип действия. Двигатели с гибким волновым ротором.
37. Синхронные шаговые двигатели. Принцип действия, устройство шаговых двигателей. Режимы работы и характеристики шаговых двигателей.
38. Конструктивные исполнения шаговых двигателей. Двухкоординатные шаговые двигатели. Особенности применения шаговых двигателей в робототехнике и приводах технологического оборудования.
39. Линейные электродвигатели. Конструкция, принцип действия и область применения.
40. Электромеханические характеристики линейных электродвигателей. Особенности использования линейных электродвигателей в робототехнических системах

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	15.04.06 Мехатроника и робототехника (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	Робототехника и гибкие производственные системы (название)
Семестр:	1
Учебная дисциплина:	Расчёт электромеханических систем промышленных роботов

БИЛЕТ № 2

1. Основные процессы в электромеханическом преобразователе энергии.
2. ЭДС в роторе асинхронной машины. Возникновение вращающего момента, действующего на ротор.
3. Способы возбуждения индукторных двигателей. Особенности применения индукторных двигателей в робототехнических системах.

Утверждено на заседании кафедры	Мехатронные системы машиностроительного оборудования (наименование кафедры полностью)
Протокол	
Зав. кафедрой	Гусев В.В. (подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Полтавец В.В. (подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержатся три теоретических вопроса. Ответам на вопросы присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,32, 0,35 и 0,33. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждый вопрос оценивается по 100-бальной шкале. По каждому вопросу:

1) 91-100 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; если в ответе приведены аргументированные выводы и заключения;

2) 81-90 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и при-

меняет терминологию, умеет формулировать выводы, однако при ответе на вопросы допускает некоторые неточности, недостаточно обосновал собственную точку зрения по заданной проблеме или методике решения поставленной задачи;

3) 71-80 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно формулировать правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии; в ответе присутствуют несущественные недостатки или нарушения последовательности изложения; имеются не принципиальные ошибки в изложении материала;

4) 61-70 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, однако допустил существенные ошибки при изложении материала, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

5) 51-60 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; продемонстрировал слабое знание материала, неумение делать аргументированные выводы;

6) 0 баллов – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, показал отсутствие навыков изложения материала, по различным темам и вопросам дисциплины допустил принципиальные ошибки или совершенно не владеет терминологией из данной области знаний.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждый вопрос на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену:

В билете имеется три вопроса задания с весовыми коэффициентами 0,32, 0,35 и 0,33. Пусть оценки за каждый вопрос по 100-балльной шкале составили: 84, 91 и 77, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,32 \cdot 84 + 0,35 \cdot 91 + 0,33 \cdot 77 = 84$ балла.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДОНТУ № 337-14 от 02.05.2018 г.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

Текущий опрос по теме

«Основные элементы электромеханических систем»

1. Преобразовательные устройства электромеханических систем с двигателями постоянного и переменного тока.
2. Способы управления электромеханическими системами: частотно-независимое и частотно-токовое, их достоинства и недостатки.
3. Способы управления электромеханическими системами: частотно-векторное и частотно-зависимое, их достоинства и недостатки.
4. Измерительные устройства электромеханических систем: датчики линейных и производных от них величин.
5. Измерительные устройства электромеханических систем: датчики угловых и производных от них величин.

4.5 Курсовое проектирование

Средствами оценивания являются:

- выполнение курсового проекта;
- защита курсового проекта;

Защита курсового проекта проводится в виде собеседования.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице:

Виды работ	Максимальное количество баллов (очн./заочн.)
Выполнение курсового проекта	60/60
Защита курсового проекта	40/40

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

І. Основная литература

Электронные образовательные ресурсы:

1. Сандалов, В.М. Моделирование электромеханических систем и технологических комплексов: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.М. Сандалов, С.Н. Трофимова. – 4,22 Мб. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 103 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/19/cd9030.pdf>.

2. Пятибратов, Г.Я. Моделирование электромеханических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.Я. Пятибратов, Д.В. Барыльник. – 996 Кб. – Новочеркасск: Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т, 2013. – 103 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – Режим доступа:

<http://ed.donntu.org/books/17/cd7429.pdf>.

Печатные образовательные ресурсы:

3. Липай, Б.Р. Электромеханические системы: учебное пособие для вузов / Б.Р. Липай, А.Н. Соломин, П.А. Тыричев; под ред. С.И. Маслова. – 2-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2011. – 351 с.

II. Дополнительная литература

4. Васильков, Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование: учебник для вузов / Д.В. Васильков, В.Л. Вейц, А.Г. Схиртладзе. – СПб.: Политехника, 2010. – 759 с.

5. Егоров, О.Д. Робототехнические мехатронные системы: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Буйнов. – 47 Мб. – М.: Станкин, 2015. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd6752.pdf>.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебно-методические издания

1. Однокопылов, И.Г. Электрический привод. Статика. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / И.Г. Однокопылов, С.М. Семенов. – 1,57 Мб. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 133 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader.

2. Однокопылов И.Г. Электрический привод. Динамика. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / И.Г. Однокопылов, С.М. Семенов. – 781 Кб. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 99 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ

3. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Расчёт электромеханических систем промышленных роботов» [Электронный ресурс] / В.В. Полтавец. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

1 Лекционные занятия:

аудитория 6.202а, учебный корпус 6, для проведения занятий лекционного типа: (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4.(2017), проектор м/мед .EPSON-X5 XGA 2200 Ansi, экран; учебно-наглядные пособия: стенды, специализированная мебель: доска аудиторная, парты. Windows 8.1 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.0 (лицензия GNUL GPLv3+ и MPL 2.0).

2 Практические занятия:

Учебная лаборатория № 6.202, учебный корпус 6, для проведения практических занятий: компьютер Athlon 3500/2*512/250, компьютер Athlon 3500/512/160 – 4 ПК, Arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), PascalABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX 7.2 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (Лицензия GNU LGPL v2), LibroOffice 4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (лицензия MPL 2.0), Manjari 17 (Лицензия GNU LGPL v3).

3 Лабораторные работы:

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4 Выполнение курсовых проектов:

Учебная лаборатория № 6.202, учебный корпус 6, для проведения курсовых проектов: компьютер Athlon 3500/2*512/250, компьютер Athlon 3500/512/160 – 4 ПК, Arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), PascalABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX 7.2 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (Лицензия GNU LGPL v2), LibroOffice 4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (лицензия MPL 2.0), Manjari 17 (Лицензия GNU LGPL v3).