

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.03.02. Анализ и расчёт электромеханических систем

(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

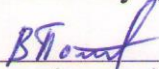
(очная, заочная, очно-заочная)

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.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
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.

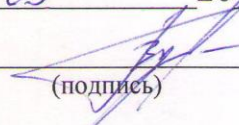
Рабочая программа дисциплины «Анализ и расчёт электромеханических систем» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (направленность (профиль)/ специализация – «Робототехника и гибкие производственные системы») для 2023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

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

 Полтавец Валерий Васильевич
(подпись)

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

Протокол от « 16 » 03 20 23 года № 7

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

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

Протокол от « 16 » 03 20 23 года № 4

Председатель  Гусев В.В.
(подпись) (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 при их функционировании и эксплуатации, и практического использования расчётных методов при проектировании электромеханических систем производственного оборудования с заданными характеристиками.

Цель дисциплины – освоить основы проектирования, исследования и эксплуатации электромеханических систем; приобрести навыки аппаратной и программной реализации приводов электромеханических систем производственного оборудования 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 технологических машин и их компонентов;
- основы математического анализа процессов в линейных электромеханических системах;

уметь:

- выполнять проектные работы по созданию и введению в эксплуатацию электромеханических систем производственного оборудования;
- применять математические методы для анализа общих свойств электромеханических систем;
- 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 Блоку 1 учебного плана. Дисциплины (модули). Часть, формируемая 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	4/0	0/0	4/11
<i>Тема 2. Основные элементы электромеханических систем</i>	12/11	4/0	4/0	0/0	4/11
<i>Тема 3. Электромеханические преобразователи</i>	14/12	4/0	4/0	0/0	6/12
<i>Тема 4. Электромагнитный момент электромеханических преобразователей</i>	12/14	4/1	4/2	0/0	4/11
<i>Тема 5. Основные сведения об электроприводах</i>	16/12	6/1	6/0	0/0	4/11
<i>Тема 6. Анализ и расчёт трансформаторов</i>	12/11	4/0	4/0	0/0	4/11
<i>Тема 7. Анализ и расчёт двигателей постоянного тока</i>	12/14	4/1	4/2	0/0	4/11
<i>Тема 8. Анализ и расчёт асинхронных трёхфазных двигателей</i>	11/14	4/1	4/2	0/0	3/11
Контактная работа (дополнительная)	7/9				
Курсовая работа (проект)	36/36				36/36
Итого по видам занятий		34/4	34/6	0/0	
Контроль	36/36				
Итого:	180/180	34/8	0/0	34/8	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. Электромагнитный момент электромеханических преобразователей.

Содержание темы 4:

Общие сведения о возникновении электромагнитного момента. Взаимодействие двух обмоток и определение результирующего момента.

Взаимодействие магнитных полей и создание момента в результате взаимодействия распределенных магнитных полей.

Определение электромагнитного момента по изменению энергии. Инженерная методика определения электромагнитного момента трёхфазных асинхронных двигателей.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 5. Основные сведения об электроприводах.

Содержание темы 5:

Структура автоматизированного электропривода. Типовая структурная схема автоматизированного электропривода. Типы электроприводов и движения, осуществляемые ими. Классификация электроприводов по способу распределения энергии. Схемы, достоинства и недостатки различных типов электроприводов. Классификация электроприводов по степени управляемости, по роду тока и по уровню автоматизации.

Исторический обзор развития электропривода. Формирование научных основ применения электропривода.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Анализ и расчёт трансформаторов.

Содержание темы 7:

Назначение и области применения трансформаторов. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Паспортные данные трехфазных трансформаторов.

Характеристики трансформаторов. Полная схема замещения фазы трехфазного трансформатора. Построение внешней характеристики трансформатора по данным опыта короткого замыкания.

Схема замещения трансформатора при проведении опыта холостого хода. Построение зависимости КПД трансформатора от нагрузки по данным опыта холостого хода.

Литература к теме 6: [1, 2, 3].

Тема 7. Расчёт двигателей постоянного тока.

Содержание темы 7:

Назначение и области применения двигателей постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока и их принципиальные схемы. Серийно выпускаемые машины постоянного тока, их области использования. Паспортные данные двигателей постоянного тока.

Характеристики двигателей постоянного тока. Схема замещения электрической цепи двигателя постоянного тока. Механическая характеристика двигателя постоянного тока. Естественная и искусственные механические характеристики.

Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.

Энергетические характеристики двигателей постоянного тока. Потребляемая и отдаваемая мощность, потери мощности.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. Расчёт асинхронных трёхфазных двигателей.

Содержание темы 8:

Назначение и области применения асинхронных двигателей. Обозначение типов асинхронных двигателей. Новые серии асинхронных двигателей. Паспортные данные трехфазных асинхронных двигателей.

Характеристики трехфазных асинхронных двигателей. Пусковая характеристика двигателя. Механическая характеристика двигателя: участок устойчивой работы двигателя. Механическая характеристика двигателя: участок неустойчивой работы двигателя.

Регулирование частоты вращения трёхфазных асинхронных двигателей.

Энергетические характеристики трёхфазных асинхронных двигателей. Потребляемая и отдаваемая мощность, потери мощности. Литература к теме 8: [1, 2, 3].

3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Анализ и расчёт электромеханических систем» в учебном плане не запланированы.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (очн/заочн)	Литера- тура
1	Статические характеристики и режимы работы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	4/1	[1]
2	Статические характеристики и режимы работы электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения	4/0	[1]
3	Статические характеристики и режимы работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором	4/2	[1]
4	Статические характеристики и режимы работы синхронного электродвигателя	2/0	[1]
5	Исследование статических характеристик силовой части тиристорного электропривода постоянного тока	4/0	[1]
6	Динамические характеристики электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	2/0	[2]
7	Динамические характеристики асинхронного электродвигателя с фазным ротором	4/2	[2]
8	Динамические характеристики синхронного электродвигателя	4/21	[2]
9	Частотное регулирование момента асинхронного электродвигателя	2/0	[2]
10	Регулирование скорости синхронного вентильного двигателя	4/0	[2]
Итого:		34/6	

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)	15/41
3	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	0/0
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 «Анализ и расчёт электромеханических систем промышленных роботов» выполняется по следующей тематике:

1. Выбор элементов и определение параметров электромеханической системы).

2. Исследование режимов работы электромеханической системы.

Графическая часть курсового проекта включает следующие чертежи:

1) естественная и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока;

1) механическая характеристика асинхронного электродвигателя с фазным ротором, расчёт сопротивлений ступеней пускового реостата графическим методом;

2) механическая характеристика асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, определение времени пуска двигателя;

4) тепловая характеристика асинхронного электродвигателя, определение превышения температуры двигателя в конце времени работы электропривода.

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. Общие сведения о возникновении электромагнитного момента в электромеханическом преобразователе.
16. Возникновение электромагнитного момента при взаимодействии двух обмоток.
17. Возникновение электромагнитного момента при взаимодействии магнитных полей.
18. Статические нагрузки в электроприводах. Активные и реактивные силовые факторы, их примеры.
19. Общие уравнения движения электропривода и их частные случаи. Установившееся и неустановившееся движение.
20. Основное уравнение электропривода для вращательного и поступательного движения, его анализ.
21. Приведение моментов и сил сопротивления инерционных масс к одной оси вращения.
22. Приведение моментов инерции к одной оси вращения. Маховый момент электродвигателя и его использование.
23. Механические характеристики производственных механизмов. Виды механических характеристик и примеры их реализации.
24. Общая характеристика электрических машин.
25. Роль трансформаторов при изучении электрических машин.
26. Номинальные и ненормальные условия работы электрических машин.
27. Назначение и области применения трансформаторов.
28. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
29. Паспортные данные трехфазных трансформаторов.
30. Характеристики трансформаторов. Полная схема замещения фазы трехфазного трансформатора.
31. Построение внешней характеристики трансформатора по данным опыта короткого замыкания.
32. Построение зависимости КПД трансформатора от нагрузки по данным опыта холостого хода.
33. Назначение и области применения двигателей постоянного тока.
34. Классификация двигателей постоянного тока и их принципиальные схемы.
35. Серийно выпускаемые машины постоянного тока, их области использования.
36. Паспортные данные двигателей постоянного тока.
37. Характеристики двигателей постоянного тока. Схема замещения электрической цепи двигателя постоянного тока.
38. Механическая характеристика двигателя постоянного тока. Естественная и искусственные механические характеристики.

39. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
40. Энергетические характеристики двигателей постоянного тока. Потребляемая и отдаваемая мощность, потери мощности.
41. Назначение и области применения асинхронных двигателей.
42. Обозначение типов асинхронных двигателей. Новые серии асинхронных двигателей.
43. Паспортные данные трехфазных асинхронных двигателей.
44. Характеристики трехфазных асинхронных двигателей. Пусковая характеристика двигателя.
45. Характеристики трехфазных асинхронных двигателей. Механическая характеристика двигателя: участок устойчивой работы двигателя.
46. Характеристики трехфазных асинхронных двигателей. Механическая характеристика двигателя: участок неустойчивой работы двигателя.
47. Энергетические характеристики трёхфазных асинхронных двигателей. Потребляемая и отдаваемая мощность, потери мощности.

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:	Анализ и расчёт электромеханических систем

БИЛЕТ № 3

1. Состав автоматической системы управления электропривода.
2. Статические нагрузки в электроприводах. Активные и реактивные силовые факторы, их примеры.
3. Характеристики двигателей постоянного тока. Схема замещения электрической цепи двигателя постоянного тока.

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-балльной 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 применяет 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», утвержденном приказом ДОННТУ № 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

I. 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. Бурулько Л.К. Математическое моделирование электромеханических систем: учебное пособие. Часть 1. Математическое моделирование преобразователей электрической энергии переменного тока [Электронный ресурс] / Л.К. Бурулько; Томский политехнический университет. – 3,10 Мб. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 104 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader.

5. 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.

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:

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

3 Лабораторные работы:

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), LibreOffice 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).

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).