

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.02.04.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	9 семестр - 4 часа;
Практические занятия	9 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 92,8 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 0,9 часа;
включая: Решение задач Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соломин А.Н.
	Идентификатор	R43d055d8-SolominAN-b1afb706

(подпись)

А.Н. Соломин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Формирование у студентов теоретических и практических знаний по электромеханическим устройствам, применяемым в системах управления различных технических систем

Задачи дисциплины

- познакомить с особенностями ЭМС, применяющихся в различных областях;
- привить навыки и умения видеть ЭМС в различных устройствах и изделиях;
- сформировать умения разбираться в факторах, которые определяют характерные особенности и облик различных ЭМС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств		знать: - функциональное назначение и принципы построения электромеханических систем. уметь: - выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - организацию управления в разомкнутых и замкнутых электромеханических системах. уметь: - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Электроэнергетические установки на базе электромеханических систем	39.50	9	0.35	-	3.5	-	0.35	-	0.30	-	35	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Электроэнергетические установки на базе электромеханических систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[4], п.7 [6], п.3</p>
1.1	Введение	5.64		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.04	-	5	-	
1.2	Турбогенераторы	5.64		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.04	-	5	-	
1.3	Гидрогенераторы	5.64		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.04	-	5	-	
1.4	Ветроэнергетические установки	5.64		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.04	-	5	-	
1.5	Дизель-генераторные и бензогенераторные установки	5.64		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.04	-	5	-	
1.6	Электромеханические системы на автомобилях	5.65		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
1.7	Генераторы специального назначения	5.65		0.05	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
2	Типы электродвигателей и электроприводов	20.55	9	1.65	-	2.5	-	1.10	-	0.3	-	15	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Типы электродвигателей и электроприводов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
2.1	Примеры построения структур электропривода	8.25		0.65	-	1.5	-	1	-	0.1	-	5	-	

2.2	Шаговой электропривод	6.15	0.5	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	<u>источников:</u> [1], п. 2 [3], п.6
2.3	Бытовой электропривод	6.15	0.5	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	
3	Электромеханические системы	29.95	2.0	-	2.0	-	0.55	-	0.30	-	25.10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Электромеханические системы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.10 [5], п.3
3.1	Комбинированные электромеханические системы	11.55	0.5	-	0.5	-	0.4	-	0.05	-	10.10	-	
3.2	Тяговые ЭМС	6.10	0.5	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
3.3	Генераторы, используемые в составе ЭМС	6.15	0.5	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	
3.4	Электродвигатели, используемые в составе ЭМС	6.15	0.5	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.00	4.00	-	8.0	-	2.00	-	0.90	0.3	75.10	17.7	
	Итого за семестр	108.00	4.00	-	8.0		2.00		0.90	0.3	92.80		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Электроэнергетические установки на базе электромеханических систем

1.1. Введение

Задачи курса. Определения. Простейшая функциональная схема ЭМС. Основные классы ЭМС.

1.2. Турбогенераторы

Определение. Область применения, назначение. Источник механической энергии. Тип электрической машины. Частота выходного напряжения. Частота вращения и число пар полюсов. Мощность. Размеры. Охлаждение. Изоляция обмоток турбогенераторов. Режим работы. Особенности конструкции. Питание обмотки возбуждения. Номинальное напряжение. Регулирование. Коэффициент мощности. Требования к окружающей среде. Показатели надежности. КПД турбогенераторов. Удельный расход материалов (кг/кВт). Примеры турбогенераторов (с воздушным охлаждением).

1.3. Гидрогенераторы

Определения. Область применения. Назначение. Общие характеристики. Тип электрической машины. Частота выходного напряжения f . Частота вращения n и число пар полюсов p . Мощность гидрогенераторов. Напряжения, токи и линейные нагрузки. Коэффициент мощности ($\cos \varphi$). Коэффициент полезного действия. Удельные массогабаритные показатели (кг/кВт). Размеры, масса и конструкция. Охлаждение. Электропитание обмотки возбуждения гидрогенератора. Регулирование. Показатели надежности. Гидрогенераторы для микроГЭС. Использование асинхронизированных генераторов для ГЭС. Преимущества и недостатки ГЭС.

1.4. Ветроэнергетические установки

Определения. Общие характеристики. Назначение ВЭУ. Процесс преобразования энергии в ВЭУ. Факторы, от которых зависит выходная мощность генератора. Мощность ВЭУ. КПД ветрогенератора. Частота вращения ветроколеса пвк. Момент на валу ветроколеса. Типы генераторов. Стабилизация выходных показателей. Передача электроэнергии. Частные показатели качества (критерии сравнения) ВЭУ. Достоинства и недостатки энергии ветра и ВЭУ. Накопление энергии. Обобщенная функциональная схема ВЭУ. Пример кинематической схемы ВЭУ. ВЭУ для дома. Некоторые примеры ветрогенераторов.

1.5. Дизель-генераторные и бензогенераторные установки

Определение. Типы ДГУ и БГУ. Назначение. Тип генератора. Мощность. Выходное напряжение. Коэффициент мощности ($\cos \varphi$) и КПД. Связь мощности и коэффициента мощности ДГУ и мощности и коэффициента мощности ее нагрузки. Частота выходного переменного напряжения. Регулирование. Частота вращения n . Охлаждение. Продолжительность работы ДГУ и БГУ. Надежность (стационарные ДГУ). Уровень шума портативных ДГУ и БГУ. Пуск ДГУ и БГУ. Пример структуры ДГУ. Направление совершенствования. Инверторный бензогенератор. Сравнение ДГУ и БГУ. Бытовые газогенераторы.

1.6. Электромеханические системы на автомобилях

Генераторные установки на мобильной технике. Электростартер.

1.7. Генераторы специального назначения

Трехкаскадные авиационные генераторы. Турбогенераторные источники электрической энергии для изделий спецтехники.

2. Типы электродвигателей и электроприводов

2.1. Примеры построения структур электропривода

Определение электропривода. Типы электродвигателей и электроприводов. Некоторые классификационные названия электроприводов. Примеры структур ЭП. Некоторые другие названия электроприводов.

2.2. Шаговой электропривод

Определения. Основные элементы шагового двигателя. Некоторые особенности шагового электропривода. Типы электрических машин, используемых в составе шаговых приводов. Принцип действия ШД. Дискретность перемещений (величина минимального шага). Напряжение. Мощность. Достоинства и недостатки. Основные области применения.

2.3. Бытовой электропривод

Особенности бытовых условий применительно к электромеханическим системам. Параметры источника питания. Вид напряжения. Число фаз. Напряжение. Частота. Типы двигателей. Кондиционеры. Холодильник.

3. Электромеханические системы

3.1. Комбинированные электромеханические системы

Место комбинированных ЭМС в классификации. Комбинированные ЭМС, в которых два вида преобразования энергии разнесены во времени. ЭМС, в которых происходит одновременное преобразование электрической энергии в механическую и механической в электрическую.

3.2. Тяговые ЭМС

Определения. Классификация. Специфичность тяговых электрических машин. Тяговая характеристика. Возможности обеспечения требуемой тяговой характеристики двигателем внутреннего сгорания. Типы передач в тяговых ЭМС. Типы двигателей для тяговых ЭМС. Электрический транспорт. Мобильные объекты с электрической передачей. Управление тяговыми ЭМС. Проблема повышения мощности тяговых двигателей. Охлаждение тяговых генераторов и двигателей. ЭМС гибридного автомобиля. Мотор-колесо и другие.

3.3. Генераторы, используемые в составе ЭМС

Коллекторные генераторы постоянного тока. Асинхронные генераторы. Достоинства и недостатки. Синхронизированный асинхронный генератор. Классические синхронные генераторы. Синхронные генераторы с когтеобразными полюсами и электромагнитным возбуждением. СГ с возбудителем и вращающимся выпрямителем. СГ с когтеобразным ротором и внешнезамкнутым магнитопроводом. Индукторные генераторы с обмоткой возбуждения. Магнитоэлектрические генераторы. Вентильные генераторы. Статические характеристики СГ.

3.4. Электродвигатели, используемые в составе ЭМС

Асинхронные электродвигатели. Синхронные двигатели. Гистерезисные двигатели. Коллекторные электродвигатели. Вентильные двигатели. Линейные двигатели. Статические характеристики ЭМП, используемых в электроприводах.

3.3. Темы практических занятий

1. Электроэнергетические установки;
2. Электродвигатели и электроприводы;
3. Электромеханические системы.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Особенности турбогенераторов, гидрогенераторов, ветроэнергетических установок, дизель-генераторных и бензогенераторных установок, генераторов специального назначения
2. Особенности шагового электропривода, бытового электропривода
3. Особенности комбинированных электромеханических систем, тяговых ЭМС, генераторов, используемых в составе ЭМС, электродвигателей, используемые в составе ЭМС

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
функциональное назначение и принципы построения электромеханических систем	ПК-1(Компетенция)			+	Тестирование/Электромеханические системы
организацию управления в разомкнутых и замкнутых электромеханических системах	ПК-2(Компетенция)		+		Тестирование/Электродвигатели и электроприводы
Уметь:					
выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-1(Компетенция)	+			Решение задач/Электроэнергетические установки
проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ПК-2(Компетенция)	+			Решение задач/Электроэнергетические установки

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Электродвигатели и электроприводы (Тестирование)
2. Электромеханические системы (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Электроэнергетические установки (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №9)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Алексеев, К. Б. Электромеханические системы : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)" направления "Автоматизированные технологии производства" / К. Б. Алексеев, Моск. гос. индустр. ун-т (МГИУ) . – М. : Изд-во МГИУ, 2008 . – 114 с. - ISBN 978-5-2760-1179-0 .;
2. Анализ и синтез электромеханических систем : Учебное пособие по курсу "Электромеханические системы" для студентов обучающихся по направлению 551300 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. В. Ильин, Б. Р. Липай, С. И. Маслов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 76 с. - ISBN 5-7046-0481-1 : 4.50 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=849;
3. В. А. Тюков- "Электромеханические системы", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2015 - (92 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438454>;
4. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / В. А. Веников . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1978 . – 415 с.;
5. Вентильные электромеханические системы с постоянными магнитами: Всесоюзная научно-техническая конференция(14-17 февраля 1989 г., Москва) : тезисы докладов / Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; Гл. ред. И. Н. Орлов . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 142 с. - Посвящ. 100-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР Ларионова А.Н.;

6. С. И. Поляков- "Электромеханические системы", Издательство: "Воронежская государственная лесотехническая академия", Воронеж, 2005 - (158 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143092.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143092)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная,

		компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромеханические системы

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

KM-1 Электроэнергетические установки (Решение задач)

KM-2 Электродвигатели и электроприводы (Тестирование)

KM-3 Электромеханические системы (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс KM:	KM-1	KM-2	KM-3
		Неделя KM:	3	9	12
1	Электроэнергетические установки на базе электромеханических систем				
1.1	Введение		+		
1.2	Турбогенераторы		+		
1.3	Гидрогенераторы		+		
1.4	Ветроэнергетические установки		+		
1.5	Дизель-генераторные и бензогенераторные установки		+		
1.6	Электромеханические системы на автомобилях		+		
1.7	Генераторы специального назначения		+		
2	Типы электродвигателей и электроприводов				
2.1	Примеры построения структур электропривода			+	
2.2	Шаговой электропривод			+	
2.3	Бытовой электропривод			+	
3	Электромеханические системы				
3.1	Комбинированные электромеханические системы				+
3.2	Тяговые ЭМС				+

3.3	Генераторы, используемые в составе ЭМС			+
3.4	Электродвигатели, используемые в составе ЭМС			+
Вес КМ, %:		30	40	30