

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электромеханическое преобразование энергии и методы его исследования

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И САПР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
МАШИН

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 125,2 часа;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Индивидуальный проект Контрольная работа Семинар	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	1 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меренков Д.В.
	Идентификатор	R4c0e5b21-MerenkovDV-379a04a

(подпись)

Д.В. Меренков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ширинский С.В.
	Идентификатор	Rac9f4bfa-ShirinskiiSV-a85b725f

(подпись)

С.В. Ширинский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов автоматизированного проектирования электрических машин, приобретение практических навыков и умений постановки задач, реализации проектов и анализа созданных объектов электромеханики с использованием современных математических, физических и информационных теорий и методов

Задачи дисциплины

- изучение основ автоматизированного проектирования электрических машин;
- освоение методов выбора и оптимизации проектных решений при создании новых электромеханических преобразователей энергии;
- приобретение навыков использования общего и специального программного обеспечения, применяющегося для автоматизированного проектирования электрических машин;
- приобретение навыков разработки технического задания на проектирование различных типов электрических машин, оценки технического уровня, спроектированных устройств, принятия правильного решения на протяжении всего жизненного цикла проекта.

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 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-3 _{ПК-1} Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических преобразователей энергии	знать: - математические, физические и информационные модели электромеханических преобразователей энергии. уметь: - формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании электрических машин.
ПК-1 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-4 _{ПК-1} Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты	знать: - методы разработки технических заданий на проектирование, выполнения научно-технических и конструкторских работ в области электрических машин. уметь: - проводить экспертизу проектно-конструкторских и технологических решений; - оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в	ИД-3 _{ПК-2} Применяет методы расчёта, проектирования и конструирования электромеханических систем и их элементов	знать: - основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей энергии. уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи		- проводить сложные оптимизационные исследования электромеханических преобразователей энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электромеханическое преобразование энергии и методы его исследования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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 5 зачетных единиц, 180 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	Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР	10	1	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 12-36</p>
1.1	Проектирование как вид инженерной деятельности	5		1	-	1	-	-	-	-	-	3	-	
1.2	Основные понятия САПР	5		1	-	1	-	-	-	-	-	3	-	
2	Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии	10		2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	
2.1	Теоретические математические	5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу</p>

														<p>оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы выбора и оптимизации проектных решений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 202-283 [2], 253-277 [3], 201-258 [4], 153-198</p>
4	Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин"</p>
4.1	Общее программное обеспечение	9	2	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
4.2	Специальное программное обеспечение	9	2	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 67-147</p>

													[2], 340-365 [4], 200-289
5	Проектирование электрических машин малой мощности	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование электрических машин малой мощности"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование электрических машин малой мощности"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Проектирование электрических машин малой мощности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
5.1	Особенности проектирования и производства электрических машин малой мощности	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	
5.2	Методы проектирования электрических машин малой мощности	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	[2], 403-426
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	180.0	16	-	16	16	2	4	-	0.8	91.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	-	16	18		4		0.8	125.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР

1.1. Проектирование как вид инженерной деятельности

Инженерное сопровождение жизненного цикла изделия. Модель проектной деятельности. Понятия о методах системного анализа при проектировании электрических машин. Дерево целей, дерево средств, информационная связь между ними.

1.2. Основные понятия САПР

Понятие САПР. Роль САПР в ускорении научно-технического прогресса. Структура САПР, виды ее обеспечения. Технические средства САПР. Техничко-экономическая эффективность САПР.

2. Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии

2.1. Теоретические математические модели

Классификация моделей. Теоретические математические модели электрических машин, их структура. Модели с распределенными и сосредоточенными параметрами.

2.2. Особые математические модели

Информационные математические модели. Статистическое моделирование характеристик электрических машин.

3. Методы выбора и оптимизации проектных решений

3.1. Задачи оптимизации

Задачи структурной и параметрической оптимизации электрических машин. Постановка задачи математического программирования на примере асинхронных двигателей. Независимые переменные, ограничители, критерии оптимальности.

3.2. Методы оптимизации

Однокритериальная оптимизация. Многокритериальная оптимизация. Понятие эффективных решений (область Парето).

4. Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин

4.1. Общее программное обеспечение

Языки общения человека и ЭВМ в САПР. Модульность программирования в САПР. Требования к составлению и документированию программного модуля. Примеры построения программного обеспечения САПР электромеханических преобразователей.

4.2. Специальное программное обеспечение

Базы данных САПР. Иерархические, сетевые и реляционные модели данных. Банки данных в САПР электрических машин. Инженерное программное обеспечение.

5. Проектирование электрических машин малой мощности

5.1. Особенности проектирования и производства электрических машин малой мощности

Структура производства электрических машин малой мощности (МММ). Роль технологии в совершенствовании МММ. Требования, предъявляемые к МММ.. Классификация МММ. Стандартизация и унификация. Особенности проектирования МММ. Технологический разброс характеристик МММ, его источники.

5.2. Методы проектирования электрических машин малой мощности

Техническое задание на проектирование МММ различных типов. Параметрический метод проектирования. Относительные параметры и их роль в процессе преобразования энергии. Схема алгоритма проектного расчета параметрическим методом. Расчет неуправляемых асинхронных двигателей малой мощности. Методика и комплекс программ автоматизированного проектирования однофазных асинхронных двигателей с выбором типа машины по условиям применения.

3.3. Темы практических занятий

1. Технические средства САПР;
2. Методы выбора и оптимизации проектных решений. Задачи структурной и параметрической оптимизации электрических машин;
3. Постановка задачи математического программирования на примере асинхронных двигателей. Оптимизационные исследования;
4. САПР электрических машин. Пакеты прикладных программ;
5. Модульность программирования в САПР. Требования к составлению и документированию программного модуля;
6. Методы проектирования электрических машин малой мощности. Техническое задание на проектирование;
7. Определение главных размеров «энергетическим методом». Параметрический метод проектирования. Схема алгоритма проектного расчета параметрическим методом.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации проводятся по разделу "Выполнение проектирования ключевых элементов статора и ротора машины постоянного тока"
2. Консультации проводятся по разделу "Завершение расчёта магнитной цепи машины постоянного тока"
3. Консультации проводятся по разделу "Выполнение проектирования дополнительных элементов машины постоянного тока"
4. Консультации проводятся по разделу "Завершение расчёта характеристик машины постоянного тока"
5. Консультации проводятся по разделу "Оформление курсового проекта. Выполнение графической части проекта. Подготовка к защите"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 1 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Автоматизированное проектирование двигателя постоянного тока (с индивидуальным заданием)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 10	11 - 12	13 - 14	15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	30	20	20	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	40	60	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Получение индивидуального задания на КП
2	Выполнение проектирования ключевых элементов статора и ротора машины постоянного тока
3	Завершение расчёта магнитной цепи машины постоянного тока
4	Выполнение проектирования дополнительных элементов машины постоянного тока
5	Завершение расчёта характеристик машины постоянного тока

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	4	5	
Знать:							
математические, физические и информационные модели электромеханических преобразователей энергии	ИД-3ПК-1		+				Индивидуальный проект/Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии Тестирование/Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР
методы разработки технических заданий на проектирование, выполнения научно-технических и конструкторских работ в области электрических машин	ИД-4ПК-1	+					Тестирование/Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР
основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей энергии	ИД-3ПК-2	+	+			+	Контрольная работа/Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин Тестирование/Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР
Уметь:							
формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании электрических машин	ИД-3ПК-1					+	Семинар/Проектирование электрических машин малой мощности
проводить экспертизу проектно-конструкторских и технологических решений	ИД-4ПК-1		+		+		Индивидуальный проект/Методы выбора и оптимизации проектных решений Индивидуальный проект/Многоуровневая

						<p>математическая модель электромеханических преобразователей энергии</p> <p>Контрольная работа/Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин</p>
оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ИД-4ПК-1	+				<p>Контрольная работа/Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин</p>
проводить сложные оптимизационные исследования электромеханических преобразователей энергии	ИД-3ПК-2			+		<p>Индивидуальный проект/Методы выбора и оптимизации проектных решений</p> <p>Индивидуальный проект/Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии</p>

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Методы выбора и оптимизации проектных решений (Индивидуальный проект)
2. Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Проектирование электрических машин малой мощности (Семинар)

Форма реализации: Письменная работа

1. Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин (Контрольная работа)
2. Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой оценки и оценки за защиту курсового проекта.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Очков В. Ф., Богомолова Е. П., Иванов Д. А.- "Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (560 с.)

<https://e.lanbook.com/book/103944>;

2. Лопухина, Е. М. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности : Учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и специальности "Электромеханика" / Е. М. Лопухина, Г. А. Семенчуков . – М. : Высшая школа, 2002 . – 511 с. - ISBN 5-06-004042-9 .;

3. Гольдберг, О. Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин : учебник для вузов по специальности "Электромеханика" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко . – М. : АКАДЕМИЯ, 2008 . – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-4088-2 .;

4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 . – 448 с. – (Информатика в техническом университете) . - ISBN 5-7038-2892-9 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office;
2. Windows;
3. MathCad;
4. Acrobat;
5. AutoCAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-205, Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стол, стул, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-205, Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стол, стул, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-207, Лекционная аудитория	стол, стул, шкаф, лабораторный стенд
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	Е-206.1, Преподавательская	парта со скамьей, стеллаж для хранения книг, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-122, Кладовая	стеллаж, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерное проектирование и САПР электрических машин

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование)
- КМ-2 Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект)
- КМ-3 Методы выбора и оптимизации проектных решений (Индивидуальный проект)
- КМ-4 Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин (Контрольная работа)
- КМ-5 Проектирование электрических машин малой мощности (Семинар)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	7	9	11	13	15
1	Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР						
1.1	Проектирование как вид инженерной деятельности		+			+	
1.2	Основные понятия САПР		+			+	
2	Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии						
2.1	Теоретические математические модели		+	+		+	
2.2	Особые математические модели		+	+	+	+	
3	Методы выбора и оптимизации проектных решений						
3.1	Задачи оптимизации			+	+		
3.2	Методы оптимизации			+	+		
4	Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин						
4.1	Общее программное обеспечение			+	+	+	
4.2	Специальное программное обеспечение			+	+	+	
5	Проектирование электрических машин малой мощности						

5.1	Особенности проектирования и производства электрических машин малой мощности	+			+	
5.2	Методы проектирования электрических машин малой мощности					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Инженерное проектирование и САПР электрических машин

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Получение индивидуального задания на КП
- КМ-2 Выполнение проектирования ключевых элементов статора и ротора машины постоянного тока
- КМ-3 Завершение расчёта магнитной цепи машины постоянного тока
- КМ-4 Выполнение проектирования дополнительных элементов машины постоянного тока
- КМ-5 Завершение расчёта характеристик машины постоянного тока

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	10	12	14	15
1	Получение индивидуального задания на КП		+				
2	Выполнение проектирования ключевых элементов статора и ротора машины постоянного тока			+			
3	Завершение расчёта магнитной цепи машины постоянного тока				+		
4	Выполнение проектирования дополнительных элементов машины постоянного тока					+	
5	Завершение расчёта характеристик машины постоянного тока						+
Вес КМ, %:			10	30	20	20	20