

**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: Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.04
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	1 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	1 семестр - 18 часов;
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 109,2 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	1 семестр - 50,7 часа;
<b>Иная контактная работа</b>	1 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	1 семестр - 0,4 часа;
<b>Защита курсового проекта</b>	1 семестр - 0,4 часа;
	всего - 0,8 часа

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Девликамов Р.М.
	Идентификатор	R220836e3-DevlikamovRM-de4b9a5

Р.М. Девликамов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саможей О.С.
	Идентификатор	R058c8cab-SamozheyOS-273aedb

О.С. Саможей

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

М.Ю.  
Румянцев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов проектирования электромеханических преобразователей (тяговых электрических машин) для электрического транспорта с применением программ автоматизированного проектирования и расчетов на персональных компьютерах

### Задачи дисциплины

- Познакомить обучающихся с основами проектирования электромеханических преобразователей и инструментами компьютерного проектирования;
- Обеспечить изучение физических процессов в тяговых электрических машинах в разных режимах работы электроподвижного состава;
- Научить принимать и обосновывать конкретные решения в процессе проектирования электромеханических преобразователей для электрического транспорта.

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
ПК1 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК1</sub> Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования	знать: - Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей.
ПК1 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК1</sub> Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики	знать: - Информационные технологии и современные средства компьютерной графики при проектировании тяговых машин.  уметь: - Разрабатывать конструкторскую документацию.
ПК2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК2</sub> Демонстрирует знание основных способов производства электроэнергии, структуры электроэнергетических систем	знать: - Структуру энергетических систем и способы производства электроэнергии.
ПК2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических	ИД-2 <sub>ПК2</sub> Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как	знать: - Технические средства для измерения параметров и характеристик тяговых электрических машин.  уметь: - Применять ПО в разработке элементов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач	электрооборудования.
ПК2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК2</sub> Демонстрирует знание областей применения и основных характеристик электроприводов различных типов, применяет эти знания при решении профессиональных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Область применения и основные характеристики приводов различных типов.</li> </ul>
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-1 <sub>ПК3</sub> Демонстрирует знание современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и методы их исследования и разработки	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы научного познания и творчества, роль научной информации в развитии науки.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценивать инновационные качества новой продукции.</li> </ul>
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-2 <sub>ПК3</sub> Критически анализирует свойства современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и возможности методов их исследования и разработки	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявлять инициативу, брать на себя ответственность за решения в рамках своей профессиональной компетенции.</li> </ul>
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности,	ИД-3 <sub>ПК3</sub> Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы разработки технических заданий и средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.</li> </ul> <p>уметь:</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	преобразователей энергии	- Решать инженерно-технические и экономические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения.
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-4ПК3 Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы анализа естественно-научной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Осуществлять маркетинг продукции и услуг в электроэнергетике и электротехнике.</li> </ul>
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК9 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы инженерного проектирования технических объектов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.</li> </ul>
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-3ПК9 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Информационные технологии и современные средства компьютерной графики при проектировании тяговых машин.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</li> </ul>
РПК-2 Способен использовать современные методы и технологии для проектирования объектов профессиональной деятельности	ИД-1РПК-2 Способен использовать современные методы и технологии для проектирования объектов профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Современные методы и технологии для проектирования объектов профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять современные методы и технологии при проектировании тяговых машин.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств (далее – ОПОП),

направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы электрического транспорта
- знать Теорию электрической тяги
- знать Тяговые электрические машины
- уметь Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
- уметь Составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
- уметь Оценивать инновационные качества новой продукции

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	Условия работы и нагрузки тяговых машин	12	1	5	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2], с.6 - 9</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 5-18 [2], 6-34 [5], 44-67</p>	
1.1	Условия работы и нагрузки тяговых машин	12		5	2	-	-	-	-	-	-	5	-		
2	Электромагнитные расчеты	15		7	2	-	-	1	-	-	-	5	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1]</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 49-106 [5], 213-251</p>
2.1	Электромагнитные расчеты	15		7	2	-	-	1	-	-	-	5	-		
3	Алгоритмы автоматизированного проектирования	19		10	4	-	-	-	-	-	-	5	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1]</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[3], 27-66</p>
3.1	Алгоритмы автоматизированного проектирования	19		10	4	-	-	-	-	-	-	5	-		
4	Тепловые расчеты и охлаждение машин	14		5	4	-	-	-	-	-	-	5	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1]</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 122-145 [2], 276-290 [4], 206-228</p>
4.1	Задача теплового расчета и определения	14		5	4	-	-	-	-	-	-	5	-		
5	Применение компьютерной	14		5	4	-	-	-	-	-	-	5	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1]</p>

	техники для проектирования												<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i>
5.1	Применение компьютерной техники для проектирования	14	5	4	-	-	-	-	-	-	5	-	[3], 75-194
	Экзамен	33.9	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.1	-	-	-	17	-	4	-	0.4	50.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>109.2</b>		

**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. Условия работы и нагрузки тяговых машин

#### 1.1. Условия работы и нагрузки тяговых машин

Условия работы тяговых электрических машин, их нагрузки. Элементы теории магнитного поля, используемые при проектировании тяговых электродвигателей. Основные программы расчета поля ТЭД методом конечных элементов. Математическая модель поиска приемлемого варианта ТЭД при заданных условиях и ограничениях проектирования.

### 2. Электромагнитные расчеты

#### 2.1. Электромагнитные расчеты

Расчет диаметра якоря и коллектора, расчет активной длины якоря. Выбор типа обмотки. Определение числа пазов и параметров обмотки якоря. Выбор уравнивающих соединений. Расчет лобовых частей ТЭД. Выбор формы и размеров паза якоря. Расчет магнитной цепи ТЭД, межламельная ЭДС. Расчет реакции якоря. Расчет МДС и выбор числа пазов компенсационной обмотки, выбор сечения проводников. Типы катушек главного полюса. Выбор катушки главного полюса, ее расчет.

### 3. Алгоритмы автоматизированного проектирования

#### 3.1. Алгоритмы автоматизированного проектирования

Алгоритм автоматизированного размещения катушек главного и добавочного полюсов. Расчет добавочных потерь от коммутации и поперечного пазового поля. Алгоритмы электромеханических характеристик ТЭД. Особенности электромагнитного расчета ТЭД метрополитена, электропоездов, троллейбусов, мотор-колесных машин, тепловозов и электромобилей. Коррекция электромагнитного расчета ТЭД. Особенности расчета ТЭД с беспазовым якорем. Переходные процессы в ТЭД, влияние колебания напряжения в контактной сети на проектирование главных и добавочных полюсов. Круговой огонь на коллекторе и способы борьбы с ним.

### 4. Тепловые расчеты и охлаждение машин

#### 4.1. Задача теплового расчета и определения

Виды вентиляции ТЭД и расчет аэродинамического сопротивления воздуховода. Применение независимой вентиляции. Расчет вентилятора ТЭД с самовентиляцией. Упрощенный тепловой расчет ТЭД, тепловые расчеты ТЭД с использованием эквивалентных тепловых схем, особенности применения ПЭВМ при тепловых расчетах. Автоматизированный расчет механических узлов ТЭД, выбор типа подшипников. Проектирование асинхронных тяговых двигателей. Коэффициент мощности и искажения. Оптимальное векторное регулирование АД.

### 5. Применение компьютерной техники для проектирования

#### 5.1. Применение компьютерной техники для проектирования

Применение ПК для расчета электромеханических и тяговых характеристик тяговых машин. Автоматизированный выбор основных размеров тяговых электродвигателей. Автоматизированное определение параметров обмотки якоря, расчет параметров оптимального паза якоря. Автоматизированный расчет проводимостей паза, реактивной ЭДС. Проектирование главных и добавочных полюсов, решение задачи размещения в среде

AutoCAD. Автоматизированный расчет коммутационных потерь и потерь от пазового поля, добавочных потерь.

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Нагревание тяговой машины с самовентиляцией;
2. Определение характеристик тяговой машины смешанного возбуждения методом возвратной работы;
3. Определение характеристик тяговой машины последовательного возбуждения методом возвратной работы.

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

1 Семестр

Курсовой проект (КП)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1	2 - 8	9 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2, 3	2, 3, 4, 5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	40	50	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	50	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Оформление задания
2	Расчет активного слоя якоря
3	Расчет магнитной системы
4	Расчет коммутации
5	Расчет характеристик двигателя

### 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	
<b>Знать:</b>							
Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей	ИД-1пк1				+		Контрольная работа/Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин
Информационные технологии и современные средства компьютерной графики при проектировании тяговых машин	ИД-2пк1					+	Контрольная работа/Алгоритмы автоматизированного проектирования
Структуру энергетических систем и способы производства электроэнергии	ИД-1пк2			+			Контрольная работа/Условия работы и нагрузки тяговых машин
Технические средства для измерения параметров и характеристик тяговых электрических машин	ИД-2пк2		+				Контрольная работа/Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин
Область применения и основные характеристики приводов различных типов	ИД-3пк2	+					Контрольная работа/Алгоритмы автоматизированного проектирования
Методы научного познания и творчества, роль научной информации в развитии науки	ИД-1пк3					+	Контрольная работа/Применение компьютерной техники для проектирования
Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей	ИД-2пк3					+	Контрольная работа/Алгоритмы автоматизированного проектирования
Методы разработки технических заданий и средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИД-3пк3				+		Контрольная работа/Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин
Методы анализа естественно-научной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ИД-4пк3	+					Контрольная работа/Условия работы и нагрузки тяговых машин
Методы инженерного проектирования технических объектов	ИД-2пк9		+				Контрольная работа/Алгоритмы автоматизированного проектирования
Информационные технологии и современные средства	ИД-3пк9			+			Контрольная работа/Применение

компьютерной графики при проектировании тяговых машин							компьютерной техники для проектирования
Современные методы и технологии для проектирования объектов профессиональной деятельности	ИД-1РПК-2					+	Контрольная работа/Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин
<b>Уметь:</b>							
Разрабатывать конструкторскую документацию	ИД-2ПК1					+	Контрольная работа/Применение компьютерной техники для проектирования
Применять ПО в разработке элементов электрооборудования	ИД-2ПК2	+					Контрольная работа/Условия работы и нагрузки тяговых машин
Оценивать инновационные качества новой продукции	ИД-1ПК3			+			Контрольная работа/Алгоритмы автоматизированного проектирования
Проявлять инициативу, брать на себя ответственность за решения в рамках своей профессиональной компетенции	ИД-2ПК3				+		Контрольная работа/Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин
Решать инженерно-технические и экономические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения	ИД-3ПК3					+	Контрольная работа/Применение компьютерной техники для проектирования
Осуществлять маркетинг продукции и услуг в электроэнергетике и электротехнике	ИД-4ПК3			+			Контрольная работа/Условия работы и нагрузки тяговых машин
Применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	ИД-2ПК9		+				Контрольная работа/Применение компьютерной техники для проектирования
Составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ИД-3ПК9				+		Контрольная работа/Условия работы и нагрузки тяговых машин
Применять современные методы и технологии при проектировании тяговых машин	ИД-1РПК-2					+	Контрольная работа/Применение компьютерной техники для проектирования

## **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: Проверка задания

1. Алгоритмы автоматизированного проектирования (Контрольная работа)
2. Применение компьютерной техники для проектирования (Контрольная работа)
3. Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин (Контрольная работа)
4. Условия работы и нагрузки тяговых машин (Контрольная работа)

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 экзаменационной составляющих

#### Курсовой проект (КП) (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Чуприн, А. И. AutoCAD 2000 : Лекции и упражнения / А. И. Чуприн . – СПб. : ДиаСофтЮП, 2000 . – 784 с. - ISBN 5-937720-03-2 .;
2. Захарченко, Д. Д. Тяговые электрические машины : учебник для вузов по специальностям железнодорожного транспорта / Д. Д. Захарченко . – М. : Транспорт, 1991 . – 343 с. - ISBN 5-277-01514-0 .;
3. Автоматизированное проектирование электрических машин на ПЭВМ : Учебное пособие по курсу "Инженерное проектирование и САПР электрических машин" / Е. М. Лопухина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), и др. – 1992 . – 95 : 2.50 .;
4. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник для электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / И. П. Копылов . – 5-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2006 . – 607 с. - ISBN 5-06-003841-6 .;
5. В. С. Епифанов- "Энергоустановки машин наземного транспорта", Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2007 - (56 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430946>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Компас 3D;
2. Scilab;

3. AutoCAD/ T Flex CAD (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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
8. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
9. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
10. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
16. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
17. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
18. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
19. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
20. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
21. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
22. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
23. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
24. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для	Т-403, Учебная	стол, стул, трибуна, вешалка для

проведения практических занятий, КР и КП	аудитория	одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-406, Вычислительный центр	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	Т-124а, Кабинет сотрудников	стул, шкаф для документов, стол письменный
Помещения для консультирования	Т-324, Кабинет сотрудников	стеллаж для хранения книг, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-122, Кладовая	стеллаж, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированное проектирование электромеханических преобразователей

(название дисциплины)

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Условия работы и нагрузки тяговых машин (Контрольная работа)
- КМ-2 Алгоритмы автоматизированного проектирования (Контрольная работа)
- КМ-3 Тепловые расчеты и охлаждение тяговых машин (Контрольная работа)
- КМ-4 Применение компьютерной техники для проектирования (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	9	11	16
1	Условия работы и нагрузки тяговых машин					
1.1	Условия работы и нагрузки тяговых машин		+	+		
2	Электромагнитные расчеты					
2.1	Электромагнитные расчеты			+	+	+
3	Алгоритмы автоматизированного проектирования					
3.1	Алгоритмы автоматизированного проектирования		+	+		+
4	Тепловые расчеты и охлаждение машин					
4.1	Задача теплового расчета и определения		+		+	
5	Применение компьютерной техники для проектирования					
5.1	Применение компьютерной техники для проектирования			+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25



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

Автоматизированное проектирование электромеханических преобразователей

(название дисциплины)

**1 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Оформление задания
- КМ-2 Контроль выполнения задания
- КМ-3 Подготовка к защите

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	1	8	15
1	Оформление задания		+		
2	Расчет активного слоя якоря			+	+
3	Расчет магнитной системы			+	+
4	Расчет коммутации				+
5	Расчет характеристик двигателя				+
Вес КМ, %:			10	40	50