

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электромеханика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

<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.08.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 6; 8 семестр - 5; всего - 11
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	396 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	7 семестр - 18 часов; 8 семестр - 16 часов; всего - 34 часа
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 129,2 часа; 8 семестр - 117,2 часов; всего - 246,4 часа
<b>в том числе на КП/КР</b>	7 семестр - 35,7 часа; 8 семестр - 43,7 часа; всего - 79,4 часа
<b>Иная контактная работа</b>	7 семестр - 4 часа; 8 семестр - 4 часа; всего - 8 часов
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	7 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	8 семестр - 0,3 часа;
	всего - 1,6 часа

Москва 2023

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баль В.Б.
	Идентификатор	R7e85ac51-BalVB-d054ef20

В.Б. Баль


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

С.В. Ширинский

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

М.Г. Киселев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение методов проектирования электрических машин, особенностей конструирования и расчета характеристик электрических двигателей и генераторов

### Задачи дисциплины

- освоение основных методов проектирования электрических машин, его этапами, терминологией и нормативной базой;
- знакомство с методами расчёта электрических машин;
- освоение алгоритмов оптимизации конструктивных элементов электрических машин;
- приобретение навыков конструирования электрических машин.

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-6 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений	знать: - особенности процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах.  уметь: - рассчитывать параметры и характеристики электрических машин.
ПК-6 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств	знать: - назначение элементов и особенности конструкции электрических машин общепромышленного применения.  уметь: - выбирать варианты электрических машин по заданному критерию оптимальности.
ПК-6 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов	знать: - способы расчёта и проектирования электрических машин.  уметь: - выбирать адекватные методы расчета элементов электрических машин для обеспечения заданной точности.
ПК-7 Способен использовать и составлять типовую сопроводительную документацию	ИД-2 <sub>ПК-7</sub> Формирует элементы технической документации	знать: - методы оформления типовой технической документации.  уметь: - разрабатывать конструкторскую документацию электрических машин и составлять инструкции по их

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		эксплуатации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электромеханика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать особенности процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах;
- знать компоненты электрических машин общепромышленного применения и материалы для их изготовления;
- знать методы поиска и обработки справочной информации и особенности информационных технологий
- уметь составлять алгоритмы решения задач в области электромеханики
- уметь осуществлять поиск данных в предметной области
- уметь представлять материалы проектирования в виде таблиц, графиков и презентаций

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 11 зачетных единиц, 396 часа.

№ 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	Общие вопросы проектирования электрических машин	62	7	16	-	16	-	-	-	-	-	30	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие вопросы проектирования электрических машин"</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> 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><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к аудиторным занятиям</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие вопросы проектирования электрических машин" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b></p>
1.1	Общие вопросы проектирования электрических машин	62		16	-	16	-	-	-	-	-	30	-	

													<p>ИЗдание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Общие вопросы проектирования электрических машин и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие вопросы проектирования электрических машин"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Общие вопросы проектирования электрических машин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Проектирование асинхронных машин". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 7-44 [6], 7-33 [11], 15-36</p>
2	Проектирование асинхронных машин	62	16	-	16	-	-	-	-	-	30	-	<p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное</p>
2.1	Проектирование асинхронных машин	62	16	-	16	-	-	-	-	-	30	-	



														представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Проектирование асинхронных машин и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование асинхронных машин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование асинхронных машин" <b><u>Изучение материалов литературных</u></b> <b><u>источников:</u></b>  [1], 321-367 [5], 36-62 [10], 2-34 [16], 27-40
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	56.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	35.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>32</b>	-	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	<b>0.8</b>	<b>95.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>32</b>	-	<b>32</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>129.2</b>		
3	Проектирование синхронных машин	41	8	14	-	7	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.
3.1	Проектирование синхронных машин	41		14	-	7	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Задания ориентированы на решения мини задач по разделу "Проектирование синхронных машин". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания





														чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 35-58, 97-132 [3], 56-73, 121-146 [7], 128-145 [8], 3-27 [12], 437-458 [13], 43-48
4	Проектирование машин постоянного тока	41	14	-	7	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектирование машин постоянного тока"
4.1	Проектирование машин постоянного тока	41	14	-	7	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> 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. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование машин постоянного тока" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование машин постоянного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>

													Изучение материалов по разделу Проектирование машин постоянного тока и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Проектирование машин постоянного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к аудиторным занятиям <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [9], 15-31 [14], 1-39 [15], 1-27
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	62.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	43.7	-	
	Всего за семестр	180.0	28	-	14	14	2	4	-	0.8	83.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	-	14	16		4		0.8		117.2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>396.0</b>	-	<b>60</b>	-	<b>46</b>	<b>34</b>	<b>8</b>		<b>1.6</b>		<b>246.4</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. Общие вопросы проектирования электрических машин

#### 1.1. Общие вопросы проектирования электрических машин

Типовые расчетные задачи при проектировании электромагнитной подсистемы вращающихся электрических машин. Постановка задачи на проектирование. Критическая оценка и функционально-стоимостной анализ существующих конструкций. Выбор базовой конструкции. Размерные соотношения в электрических машинах. Машинная постоянная. Принцип построения серий. Стандартизация в электрических машинах. Методы расчета и конструирования. Материалы применяемые в электромашиностроении. Обеспечение технологичности конструкции. Обеспечение безопасности эксплуатации электрических машин. Выбор главных размеров электрических машин. мощность. Тепловые расчёты электрических машин. Теплопередача в электрической машине. Тепловые схемы замещения. Метод греющих потерь. Компьютерное моделирование теплового поля. Вентиляционные расчёты электрических машин. Закон Адкинсона. Гидродинамические сопротивления вентиляционного тракта. Механические расчёты электрических машин. Закон Гука. Предел прочности и предел текучести материала. Механические напряжения. Расчет прочности и критической частоты вращения. Расчет крепления полюсов электрических машин. Расчет прочности крепления обмоток, бандажей и клиньев. Выбор подшипников электрических машин. Методы расчёта шумов и вибраций. Стандартизация уровня шумов и вибраций. Методы расчёта шумов и вибраций электрических машин. Конструирование малошумящих машин. Расчёт надёжности электрических машин. Методы оценки надёжности. Расчёт срока службы изоляции электрических машин. Расчёт критической скорости вращения вала электрической машины..

### 2. Проектирование асинхронных машин

#### 2.1. Проектирование асинхронных машин

Проектирования асинхронных двигателей (АД). Основные серии АД. Конструкция асинхронных машин. Определение главных размеров. Выбор электромагнитных нагрузок, их влияние на характеристики. Воздушный зазор. Коэффициент Картера. Конструкция обмоток машин переменного тока из прямоугольного и круглого провода и их изоляции в зависимости от мощности, исполнения и номинального напряжения машины. Выбор числа пазов. Расчетные соотношения для определения числа витков, сечения провода и размеров пазов различной формы. Расчет показателей надежности обмоток. Схемы обмоток машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Обмотки для механизированной намотки. Обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. Расчет короткозамкнутых и фазных роторов. Особенности расчета параметров короткозамкнутых роторов. Эффект вытеснения тока и его учет. Насыщение от полей рассеяния. Расчет магнитной цепи. Параметры асинхронной машины для номинального режима. Активные и индуктивные сопротивления обмоток. Сопротивления обмоток двигателей с короткозамкнутыми роторами. Потери и КПД асинхронной машины. Рабочие характеристики и их расчет. Зависимости характеристик АД от входных параметров. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Особенности проектирования специальных исполнений АД. Особенности теплового и вентиляционного расчёта. Тенденции развития асинхронных машин..

### 3. Проектирование синхронных машин

#### 3.1. Проектирование синхронных машин

Конструкции синхронных машин. Турбо и гидрогенераторы. Явнополюсные синхронные машины общего назначения. Главные размеры. Проектирование обмоток якоря. Воздушный зазор. Выбор размеров полюсов. Демпферная обмотка. Расчет требуемой МДС обмотки возбуждения. Проектирование обмоток возбуждения. Параметры и постоянные времени. Характеристики синхронных генераторов и двигателей. Особенности проектирования гидрогенераторов. Выбор главных размеров. Обмотки статора. Выбор размеров паза статора. Выбор размеров магнитопровода ротора и демпферной обмотки. Расчет магнитной цепи. Расчет обмотки возбуждения гидрогенератора. Расчет параметров и постоянных времени обмоток. Потери и КПД. Характеристики гидрогенератора. Особенности теплового и вентиляционного расчета. Расчет подпятника и подшипников. Особенности расчета механических частей на прочность. Тенденции развития гидрогенераторов. Особенности проектирования турбогенераторов. Выбор главных размеров. Обмотки статора. Выбор размеров паза статора в зависимости от типа охлаждения. Зубцовая зона и ярмо ротора. Расчет магнитной цепи. Расчет обмотки возбуждения. Расчет параметров и постоянных времени обмоток. Отношение короткого замыкания, токи короткого замыкания, статическая перегружаемость. Потери и КПД. Особенности теплового расчета. Особенности расчета механических частей на прочность. Расчет критических частот вращения ротора. Тенденции развития турбогенераторов. Проектирование синхронных компенсаторов. Конструкция. Выбор главных размеров. Расчет характеристик, параметров при номинальном режиме и асинхронном пуске..

#### 4. Проектирование машин постоянного тока

##### 4.1. Проектирование машин постоянного тока

Общая характеристика машин постоянного тока (МПТ), область их применения. Современные серии. Выбор главных размеров. Электромагнитные нагрузки. Расчет обмоточных данных и зубцовой зоны якоря. Проектирования якорных обмоток машин постоянного тока. Расчетные соотношения, связывающие обмотку якоря с коллектором. Выбор типа обмотки. Волновые и петлевые обмотки. Воздушный зазор машины постоянного тока. Выбор воздушного зазора. Расчет размагничивающего действия поперечной реакции якоря. Стабилизирующая обмотка. Компенсационная обмотка. Определение требуемой МДС обмотки возбуждения. Проектирование коллектора и щеточного аппарата. Расчет коммутации и расчет добавочных полюсов. Потери и КПД. Рабочие характеристики МПТ. Тенденции развития МПТ..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Обмотки машин переменного тока. Двухслойные обмотки.;
2. Механические расчеты электрических машин.;
3. Тепловые расчеты в электрических машинах.;
4. Вентиляционные расчеты в электрических машинах.;
5. Определение срока службы изоляции в электрических машинах.;
6. Расчет магнитной цепи. Параметры асинхронной машины.;
7. Размерные соотношения в электрических машинах, машинная постоянная.;
8. Проектирование короткозамкнутых и фазных роторов.;
9. Потери и КПД асинхронной машины. Расчет основных потерь асинхронной машины.;
10. Потери и КПД асинхронной машины. Расчет добавочных потерь асинхронной машины.;
11. Расчет критической скорости вращения ротора электрической машины.;
12. Типовые расчетные задачи при проектировании вращающихся электрических машин.;

13. Проектирование асинхронных машин, определение главных размеров.;
14. Обмотки машин переменного тока. Однослойные обмотки..

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование асинхронных машин"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование синхронных машин"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование машин постоянного тока"

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие вопросы проектирования электрических машин"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование асинхронных машин"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование синхронных машин"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование машин постоянного тока"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Проектирование асинхронных машин"
2. Консультации проводятся по разделу "Проектирование синхронных машин"
3. Консультации проводятся по разделу "Проектирование машин постоянного тока"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие вопросы проектирования электрических машин"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование асинхронных машин"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование синхронных машин"
4. Консультации проводятся по разделу "Проектирование машин постоянного тока"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование асинхронного короткозамкнутого двигателя общепромышленного применения.
- Проектирование асинхронного двигателя с фазным ротором общепромышленного применения.

- Проектирование погружного асинхронного короткозамкнутого двигателя.
- Проектирование кранового асинхронного короткозамкнутого двигателя.
- Проектирование кранового асинхронного двигателя с фазным ротором.

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	30	30	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет главных размеров расчёт статора и ротора асинхронного двигателя
2	Расчет магнитной системы
3	Расчёт характеристик спроектированной электрической машины
4	Графическая часть

### 8 Семестр

#### Курсовой проект (КП)

##### Темы:

- Проектирование 2-полюсного турбогенератора с воздушным охлаждением
- Проектирование 2-полюсного турбогенератора с водородным охлаждением
- Проектирование 2-полюсного турбогенератора с водяным охлаждением
- Проектирование 4-полюсного турбогенератора с водяным охлаждением
- Проектирование 4-полюсного турбогенератора с водородным охлаждением
- Проектирование подвешенного гидрогенератора с воздушным охлаждением
- Проектирование зонтичного гидрогенератора с воздушным охлаждением
- Проектирование подвешенного гидрогенератора с водяным охлаждением
- Проектирование зонтичного гидрогенератора с водяным охлаждением
- Проектирование капсульного гидрогенератора с воздушным охлаждением

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	30	30	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор главных размеров, расчёт статора и ротора турбогенератора (гидрогенератора)
2	Расчёт магнитной цепи турбогенератора (гидрогенератора)



3	Расчёт параметров и характеристик турбогенератора (гидрогенератора)
4	Графическая часть и оформление работы

### 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	
<b>Знать:</b>						
особенности процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах	ИД-1ПК-6	+				Тестирование/Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах.
назначение элементов и особенности конструкции электрических машин общепромышленного применения	ИД-2ПК-6	+				Тестирование/Тест. Механические расчёты электрических машин
способы расчёта и проектирования электрических машин	ИД-3ПК-6		+			Контрольная работа/Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин
методы оформления типовой технической документации	ИД-2ПК-7			+		Тестирование/Тест. Проектирование гидрогенераторов
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать параметры и характеристики электрических машин	ИД-1ПК-6			+		Контрольная работа/Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов
выбирать варианты электрических машин по заданному критерию оптимальности	ИД-2ПК-6			+		Тестирование/Тест. Проектирование синхронных компенсаторов
выбирать адекватные методы расчета элементов электрических машин для обеспечения заданной точности	ИД-3ПК-6				+	Тестирование/Тест. Проектирование машин постоянного тока
разрабатывать конструкторскую документацию электрических машин и составлять инструкции по их эксплуатации	ИД-2ПК-7				+	Тестирование/Тест. Проектирование машин постоянного тока

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест. Механические расчёты электрических машин (Тестирование)
2. Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах. (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин (Контрольная работа)

**8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест. Проектирование гидрогенераторов (Тестирование)
2. Тест. Проектирование машин постоянного тока (Тестирование)
3. Тест. Проектирование синхронных компенсаторов (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов (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 №7)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

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

Экзамен (Семестр №8)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №8)

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

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

## 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Проектирование электрических машин : учебник для бакалавров электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / И. П. Копылов, [и др.] ; ред. И. П. Копылов . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2015 . – 767 с. – (Бакалавр. Углубленный курс) . - ISBN 978-5-9916-1848-9 .;
2. Абрамов, А. И. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические машины" / А. И. Абрамов, А. В. Иванов-Смоленский . – М. : Высшая школа, 1978 . – 312 с.;
3. Извеков, В. И. Турбогенераторы (конструкция и параметры) : Учебное пособие по курсам "Электрические машины" и "Проектирование электрических машин" / В. И. Извеков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1994 . – 89 с. : 200.00 .;
4. Гольдберг, О. Д. Проектирование электрических машин : учебник для вузов по электромеханическим и электротехническим специальностям / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко . – 3-е изд., перераб. – М. : Высшая школа, 2006 . – 430 с. - ISBN 5-06-005673-2 .;
5. Аветисян, Д. А. Оптимальное проектирование электрических машин на ЭВМ / Д. А. Аветисян, В. С. Соколов, В. Х. Хан . – М. : Энергия, 1976 . – 208 с.;
6. Беспалов, В. Я. Учебное пособие по курсу "Проектирование электрических машин": Нестационарные тепловые расчеты в электрических машинах / В. Я. Беспалов, Е. А. Дунайкина, Ю. А. Мощинский ; Ред. Б. К. Клоков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 80 с.;
7. Балагуров, В. А. Проектирование специальных электрических машин переменного тока : Учебное пособие для электромеханических специальностей вузов / В. А. Балагуров . – М. : Высшая школа, 1982 . – 272 с.;
8. Методические указания к курсовому проекту по курсу "Проектирование электрических машин": Синхронные машины / А. В. Иванов-Смоленский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1993 . – 18 с.;
9. Методические указания по курсовому проектированию по курсу "Проектирование электрических машин" : Учебное проектирование машин постоянного тока / Б. К. Клоков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1991 . – 24 с.;
10. Методические указания по курсовому проекту "Проектирование электрических машин" : Учебное проектирование асинхронных двигателей / Б. К. Клоков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 22 .;
11. Сугробов А.М. , Русаков А.М. - "Проектирование электрических машин автономных объектов", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (304 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72272](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72272);
12. Иванов-Смоленский А.В.- "Электрические машины. В двух томах. Том 2", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012239.html>;
13. Русаков А.М.- "Проектирование электрических машин автономных объектов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011942.html>;
14. Битюцкий И. Б.,Музылева И. В.- "Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Курсовое проектирование", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (168 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/171429>;
15. Битюцкий И. Б., Музылева И. В.- "Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Курсовое проектирование", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (168 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/99215>;
16. Г. А. Шаншуров, Т. В. Дружинина, А. Ю. Будникова- "Специальные электрические машины: оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск,

2015 - (40 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438452>.

### **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. 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-207, Лекционная аудитория	стол, стул, шкаф, лабораторный стенд
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-207, Лекционная аудитория	стол, стул, шкаф, лабораторный стенд
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	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы проектирования электрических машин технологического оборудования

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

КМ-1 Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах. (Тестирование)

КМ-2 Тест. Механические расчёты электрических машин (Тестирование)

КМ-3 Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	12	16
1	Общие вопросы проектирования электрических машин				
1.1	Общие вопросы проектирования электрических машин		+	+	
2	Проектирование асинхронных машин				
2.1	Проектирование асинхронных машин				+
Вес КМ, %:			25	35	40

#### 8 семестр

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

КМ-4 Тест. Проектирование машин постоянного тока (Тестирование)

КМ-5 Тест. Проектирование синхронных компенсаторов (Тестирование)

КМ-6 Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов (Контрольная работа)

КМ-7 Тест. Проектирование гидрогенераторов (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Проектирование синхронных машин					
1.1	Проектирование синхронных машин			+	+	+
2	Проектирование машин постоянного тока					
2.1	Проектирование машин постоянного тока		+			

Bec KM, %:	25	20	30	25
------------	----	----	----	----

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

Основы проектирования электрических машин технологического оборудования

(название дисциплины)

### 7 семестр

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

- КМ-1 Сдача раздела КП "Расчет главных размеров, расчёт статора и ротора асинхронного двигателя"
- КМ-2 Сдача раздела КП "Расчет магнитной системы"
- КМ-3 Сдача раздела КП «Расчет характеристик спроектированной электрической машины»
- КМ-4 Сдача графической части КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Расчет главных размеров расчёт статора и ротора асинхронного двигателя		+			
2	Расчет магнитной системы			+		
3	Расчёт характеристик спроектированной электрической машины				+	
4	Графическая часть					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20

### 8 семестр

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

- КМ-1 Сдача раздела "Выбор главных размеров, расчёт статора и ротора турбогенератора (гидрогенератора)"
- КМ-2 Сдача раздела "Расчёт магнитной цепи турбогенератора (гидрогенератора)"
- КМ-3 Сдача раздела "Расчёт параметров и характеристик турбогенератора (гидрогенератора)"
- КМ-4 Сдача графической части и оформленной работы

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Выбор главных размеров, расчёт статора и ротора турбогенератора (гидрогенератора)		+			



2	Расчёт магнитной цепи турбогенератора (гидрогенератора)		+		
3	Расчёт параметров и характеристик турбогенератора (гидрогенератора)			+	
4	Графическая часть и оформление работы				+
Вес КМ, %:		20	30	30	20