

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.10 Инженерное проектирование и системы автоматизированного проектирования
электрических машин»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электромеханика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Инженерное проектирование и системы автоматизированного проектирования электрических машин» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

подпись кафедры

протокол № 5 от "18" 01 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

подпись кафедры

подпись

А.С. Безгин
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент
подпись

подпись

А.М. Кутарёв
расшифровка подписи

подпись

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

подпись

подпись

С.В. Митрофанов
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

подпись

Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

подпись

С.А. Сильванкс
расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- овладеть основами проектирования основных типов электрических машин и трансформаторов;

- подготовиться выполнять проектные работы, как традиционными методами, так и с использованием САПР электрических машин и САПР трансформаторов.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие

задачи:

- освоить основные направления в развитии электромашиностроения;

- изучить современные материалы, применяемые в производстве электромеханических преобразователей энергии;

- изучить исполнения электрических машин и трансформаторов и основные стандарты;

- знать нормативную документацию по проектированию электрических машин и трансформаторов;

- освоить методику выполнения проектных и поверочных расчётов силовых трансформаторов;

- изучить связь между геометрическими размерами и электромагнитными нагрузками электрических машин;

- освоить методики выполнения расчётов параметров электрических машин;

- ознакомиться с основами тепловых и вентиляционных расчётов электрических машин;

- освоить методики выполнения электромагнитных, тепловых и вентиляционных расчётов основных типов электромеханических преобразователей энергии (трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, двигателей постоянного тока);

- ознакомиться с теоретическими основами САПР.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.16 Электротехническое и конструкционное материаловедение, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.21 Электрические машины, Б1.Д.В.3 Введение в специальность, Б1.Д.В.8 Практикум по электромеханике

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.11 Технология изготовления электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей, Б1.Д.В.14 Надежность электрических машин, Б1.Д.В.Э.2.1 Шум и вибрация электрических машин, Б2.П.В.П.2 Проектная практика, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-2 Обосновывает выбор электромагнитных нагрузок, типов и параметров обмоток, материалов и покупных изделий, конструктивных	Знать: – общие вопросы проектирования электрических машин и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	<p>размеров, систем охлаждения электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов</p> <p>ПК*-1-В-3 Выполняет электромагнитный, тепловой, вентиляционный расчеты, определяет потери, параметры схемы замещения, рабочие, статические и динамические характеристики электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов</p> <p>ПК*-1-В-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации электромеханических преобразователей, электротехнических комплексов и систем</p> <p>ПК*-1-В-6 Демонстрирует знание принципа действия и основных характеристик электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов, типовых механизмов, механических передач</p> <p>ПК*-1-В-9 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования электромеханических преобразователей</p>	<p>трансформаторов;</p> <p>– основы проектирования трансформаторов, машин постоянного тока, синхронных и асинхронных машин;</p> <p>– теоретические основы САПР электрических машин и трансформаторов;</p> <p>– задачи структурного и параметрического синтеза, задачи одновариантного и многовариантного анализа, методы их решения.</p> <p>Уметь:</p> <p>– применять на практике на всех этапах проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками практического решения задачи проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p>
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-9 Рассчитывает режимы работы электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	<p>Знать:</p> <p>– основы проектирования электрических машин и трансформаторов; современные тенденции в</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>развитии электромашиностроения.</p> <p>Уметь:</p> <p>– логически последовательно и аргументировано обосновывать принятые решения.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками убедительно проводить обоснование проектных решений.</p>
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	<p>ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p>ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов электромеханических преобразователей энергии</p>	<p>Знать:</p> <p>- стандарты электротехнического направления и ЕСКД.</p> <p>Уметь:</p> <p>- оформлять типовую техническую документацию.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками выполнения комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов электромеханических преобразователей энергии</p>
ПК*-10 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии	ПК*-10-В-1 Использует программные средства ЭВМ для расчета и анализа характеристик и режимов работы объектов профессиональной деятельности, решения задач синтеза электромеханических преобразователей и обработки экспериментальных данных	<p>Знать:</p> <p>- примерный перечень программных средств для выполнения проектных работ.</p> <p>Уметь:</p> <p>- выбирать и использовать программное обеспечение для проектирования электромеханических преобразователей энергии</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками использования программных средств для синтеза электромеханических преобразователей энергии и анализа их характеристик и режимов работы.</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	5 семестр	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	144	108	432
Контактная работа:	67,25	47	52	166,25
Лекции (Л)	34	16	18	68
Практические занятия (ПЗ)	16	14	16	46
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	16	46
Консультации	1	1		2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5	3
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,5	1,25
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - самостоятельное изучение разделов: (1.5, 2.3, 2.4, 3.4, 3.8, 8.3, 9.2 – 9.4, 10.6, 10.7, 11.6, 11.13, 12.5, 12.10, 12.17, 13.4); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	112,75	97 +	56 +	265,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие вопросы проектирования электрических машин	16	6	-	-	10
2	Современные материалы, применяемые в производстве электромеханических преобразователей энергии	10	2	2	-	6
3	Исполнения электрических машин	9	2	2	-	5
4	Расчёт магнитной цепи электрической машины	24	2	2	8	12
5	Потери и КПД	9	2	2	-	5
6	Механические расчёты в электрических машинах	16	4 2	2	2	8
7	Основы тепловых и вентиляционных расчётов в электрических машинах	31	4 6	2	-	25
8	Параметры электрических машин	24	4	2	2	16
9	Основы проектирования асинхронных двигателей	41	8	2	4	27
	Итого:	180	34	16	16	114

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Проектные и поверочные расчёты силовых трансформаторов	90	8	8	14	60
11	Основы проектирования синхронных машин	54	8	6	-	40
	Итого:	144	16	14	14	100

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
12	Основы проектирования машин постоянного тока	82	10	10	16	46
13	Теоретические основы САПР	26	8	6	-	12
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	432	68	46	46	272

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Общие вопросы проектирования электрических машин

- 1.1 Основные направления в развитии электромашиностроения
- 1.2 Стандартизация в области машиностроения и трансформаторостроения
- 1.3 Уравнения электромагнитного использования активного объёма машин переменного и постоянного тока (связь между геометрическими размерами и электромагнитными нагрузками электрических машин)
- 1.4 Геометрическое подобие электрических машин
- 1.5 Особенности проектирования серий машин (самостоятельно)

Раздел 2 Современные материалы, применяемые в производстве электромеханических преобразователей энергии;

- 2.1 Магнитные материалы
- 2.2 Проводниковые материалы
- 2.3 Электроизоляционные материалы (самостоятельно)
- 2.4 Конструкционные материалы (самостоятельно)
- 2.5 Электрические щётки

Раздел 3 Исполнения электрических машин

- 4.1 Конструктивные исполнения электрических машин
- 4.2 Исполнения электрических машин по степени защищённости
- 4.3 Исполнения электрических машин по способу охлаждения
- 4.4 Климатические исполнения электротехнического оборудования
- 4.5 Категории размещения электротехнического оборудования
- 4.6 Режимы работы электрических машин

Раздел 4 Расчёт магнитной цепи электрической машины

- 5.1 Определение магнитного напряжения воздушного зазора
- 5.2 Определение магнитного напряжения зоны зубцов
- 5.3 Определение магнитного напряжения ярм
- 5.4 Определение магнитного напряжения явно выраженных полюсов
- 5.5 Определение станины, магнитного колеса (шихтованного остова)
- 5.6 Определение магнитного напряжения технологических зазоров

Раздел 5 Потери и КПД

- 6.1 Подразделение потерь в электрических машинах
- 6.2 Определение электрических потерь
- 6.3 Определение потерь в магнитопроводах якорей электрических машин и в магнитопроводах трансформаторов
- 6.4 Определение механических потерь мощности и потерь на вентиляцию
- 6.5 Определение добавочных потерь мощности
- 6.6 Номинальный КПД

Раздел 6 Механические расчёты в электрических машинах

- 7.1 Цель и задачи механических расчётов в электрических машинах
- 7.2 Механический расчёт вала
- 7.3 Расчёт и выбор подшипников

Раздел 7 Основы тепловых и вентиляционных расчётов в электрических машинах

- 8.1 Общие вопросы. Теплопередача и теплоотдача
- 8.2 Методы тепловых расчётов
- 8.3 Системы вентиляции (самостоятельно)
- 8.4 Требования к вентиляторам
- 8.5 Осевые и центробежные вентиляторы
- 8.6 Вентиляционный расчёт

Раздел 8 Параметры электрических машин

- 9.1 Расчёт активных сопротивлений обмоток электрических машин
- 9.2 Общая характеристика магнитного поля электрической машины (самостоятельно)
- 9.3 Главное индуктивное сопротивление обмоток (самостоятельно)
- 9.4 Индуктивные сопротивления рассеяния обмоток (самостоятельно)

Раздел 9 Основы проектирования асинхронных двигателей

- 3.1 Единые серии асинхронных двигателей (АД) и их модификации
- 3.2 Задание на проектирование асинхронного двигателя
- 3.3 Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров АД
- 3.4 Выбор числа пазов статора, проектирование обмотки и зубцовой зоны статора (самостоятельно)
- 3.5 Воздушный зазор в АД
- 3.6 Проектирование короткозамкнутого ротора
- 3.7 Проектирование фазного ротора
- 3.8 Расчёт магнитной цепи асинхронного двигателя (самостоятельно)
- 3.9 Расчёт активных и индуктивных сопротивлений асинхронного двигателя
- 3.10 Расчёт рабочих характеристик асинхронного двигателя
- 3.11 Расчёт пусковых характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Раздел 10 Проектные и проверочные расчёты силовых трансформаторов;

- 10.1 Назначение и область применения трансформаторов. Их место в современных электрических сетях
- 10.2 Конструкция магнитной системы и обмоток силовых трансформаторов
- 10.3 Изоляция в трансформаторах
- 10.4 Выбор конструкции обмоток трансформатора
- 10.5 Расчёт обмоток низшего напряжения и высшего напряжения
- 10.6 Расчёт параметров режима короткого замыкания трансформатора (самостоятельно)
- 10.7 Расчёт магнитной системы и параметров режима холостого хода трансформатора (самостоятельно)
- 10.8 Системы охлаждения трансформаторов
- 10.9 Тепловой расчёт трансформатора

Раздел 11 Основы проектирования синхронных машин

- 11.1 Назначение и область применения синхронных двигателей и генераторов
- 11.2 Системы охлаждения синхронных двигателей и генераторов
- 11.3 Современные серии синхронных двигателей и генераторов
- 11.4 Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных и дополнительных размеров
- 11.5 Выбор числа пазов на статоре, сегментировка статора
- 11.6 Якорные обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу “q” (самостоятельно)
- 11.7 Проектирование зубцовой зоны статора
- 11.8 Проектирование магнитной системы ротора в машинах явнополюсной конструкции
- 11.9 Проектирование короткозамкнутой (демпферной, успокоительной) обмотки ротора
- 11.10 Расчёт магнитной цепи синхронной машины
- 11.11 Параметры обмотки статора для установившегося режима
- 11.12 Магнитодвижущая (МДС) сила якоря
- 11.13 Определение МДС обмотки возбуждения синхронной явнополюсной машины в режиме номинальной нагрузки (самостоятельно)
- 11.14 Проектирование обмотки возбуждения синхронной явнополюсной машины
- 11.15 Параметры обмотки возбуждения и постоянные времени
- 11.16 Расчёт характеристик синхронных генераторов и двигателей
- 11.17 Тепловой и вентиляционный расчёты

Раздел 12 Основы проектирования машин постоянного тока

- 12.1 Серии двигателей постоянного тока и их модификации
- 12.2 Задание на проектирование двигателя постоянного тока
- 12.3 Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров двигателей
- 12.4 Изоляция обмотки якоря
- 12.5 Выбор типа обмотки якоря (самостоятельно)
- 12.6 Выбор числа пазов, расчёт обмотки и размеров зубцовой зоны якоря
- 12.7 Выбор величины и формы воздушного зазора в двигателях постоянного тока
- 12.8 Определение размеров главных полюсов и станины двигателя постоянного тока
- 12.9 Расчёт магнитной цепи машины постоянного тока
- 12.10 Определение размагничивающего действия поперечного поля якоря (самостоятельно)
- 12.11 Проектирование компенсационной обмотки
- 12.12 Проектирование стабилизирующей обмотки и обмотки параллельного (независимого) возбуждения
- 12.13 Расчёт коллектора и выбор щёток
- 12.14 Расчёт коммутации и добавочных полюсов
- 12.15 Проверка возможности размещения обмоток главных и добавочных полюсов в междуполюсном пространстве
- 12.16 Расчёт потерь мощности в двигателе и уточнение номинальных токов якоря и возбуждения

12.17 Расчёт рабочих характеристик двигателя (самостоятельно)

12.18 Тепловой и вентиляционный расчёты

Раздел 13 Теоретические основы САПР

13.1 Актуальность задачи автоматизации проектных работ в области электромеханики

13.2 Цель создания систем автоматизированного проектирования (САПР). Определение понятия САПР

13.3 Классификация САПР

13.4 Виды обеспечения САПР и их краткая характеристика (самостоятельно)

13.5 Уровни, аспекты и этапы проектирования

13.6 Нисходящее и восходящее проектирование. Внешнее и внутреннее проектирование

13.7 Классификация типовых проектных процедур. Задачи анализа и синтеза

13.8 Математические модели микро-, макро- и метоуровня; методы их решения

13.9 Классификация математических моделей, используемых в САПР

4.3 Лабораторные работы

в пятом семестре

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1, 2	4	Учет ответвления магнитного потока в паз	4
3, 4	4	Расчёт магнитной цепи электрической машины на ЭВМ	4
5	6	Механический расчёт вала. Расчёт и выбор подшипников	2
6	7	Тепловой расчёт электрических машин	2
7, 8	8	Расчёт параметров электрических машин	4
		Итого:	16

в шестом семестре

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
№1	10	Определение диаметра стержня трансформатора по обобщённому методу	2
№2-7	10	Проектирование трёхфазного масляного двухобмоточного трансформатора на ЭВМ	12
		Итого:	14

в седьмом семестре

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
№1-7	11	Проектирование двигателя постоянного тока на ЭВМ	14
№8	5	Механический расчёт вала	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

в пятом семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Особенности проектирования серий машин	2
2	2	Материалы, применяемые в электромашиностроении	2
3, 4	3	Обмотки машин переменного тока	4
5	4	Учёт отклонения магнитного потока в паз	2
6,7	7	Системы вентиляции	4
8	8	Параметры электрических машин	2
		Итого:	16

в шестом семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	10	Определение параметров режима короткого замыкания и режима холостого хода трансформатора	4
3, 4, 5	11	Якорные обмотки с дробным "q" в синхронных многополюсных машинах	6
6, 7	11	Определение МДС обмотки явнополюсной синхронной машины	4
		Итого:	14

в седьмом семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1			
2,3	12	Якорные обмотки машин постоянного тока	4
4, 5	12	Определение МДС обмотки возбуждения машины постоянного тока	6
6,	12	Расчёт рабочих характеристик двигателей постоянного тока	4
7	13	Виды обеспечения САПР и их характеристика	2
		Итого:	16

4.5 Курсовой проект (6, 7 семестры)

В плане реализации требований ФГОС ВО по формированию профессиональных компетенций (для проектно-конструкторской деятельности) предусмотрено выполнение курсовых проектов. Самостоятельное выполнение проектов позволяет развить навыки практического решения задач проектирования объектов профессиональной деятельности, логически последовательно и аргументировано обосновывать принятые решения. Навыки убедительно проводить обоснование проектных решений развиваются и оцениваются в процессе защиты проектов.

Темы курсовых проектов:

- «Проектирование трёхфазного масляного двухобмоточного трансформатора» (выполняется в шестом семестре);
- «Проектирование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения» (выполняется в седьмом семестре).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Проектирование электрических машин [Текст] : учеб. для вузов / под ред. И.П.Копылова. – 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. шк. 2005. - 767с.

5.1.2 Тихомиров П.М. Расчёт трансформаторов [Текст] : / П.М. Тихомиров. - 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. - 528с. : ил. – Библиогр. : с. 518. – Предм. указ.: с. 519-524.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Гольдберг О.Д. Инженерное проектирование электрических машин [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Электроэнергия и электротехника» / О.Д. Гольдберг, Л.В. Макаров, С.П. Хелемская. – Москва : Бастет, 2016. - 546 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование – Бакалавриат, магистратура).

5.2.2 Кутарев, А. М. Механические расчеты элементов конструкции электрических машин [Текст] : учеб. пособие / А. М. Кутарев, Н. И. Огорелкова. - Оренбург : ОГУ, 2000. - 112 с. - Библиогр.: с. 100.. - Прил.: с. 101-112. - ISBN 5-7410-0552-7.

5.2.3 Кутарев, А. М. Проектирование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Кутарев. - Оренбург : ОГУ, 2003. - 128 с. - ISBN 5-02-011452-9.

5.2.4 Кутарев, А. М. **Проектирование двигателей постоянного тока параллельного возбуждения** [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.04 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2006. - 159 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1183_20110808.pdf - ISBN 5-7410-1245-9.

5.2.5 Кутарев, А. М. **Проектирование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором** [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / А. М. Кутарев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.38 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 170 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86467_20181218.pdf – ISBN 978-5-7410-2206-1.

5.3 Периодические издания

Электричество : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Известия высших учебных заведений. Электромеханика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Электротехника : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Известия РАН. Энергетика : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.electrolibrary.info/history/> - электронная электротехническая библиотека

<http://aist.osu.ru/> - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования ОГУ;

<https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система Microsoft Windows

2 OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3 PTC MathCAD - интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.

4 Проектирование в режиме диалога асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения до 250 мм [Электронный ресурс] : прикладная программа / А. М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 17 с- Загл. с тит. экрана.

Электронный источник

5 Проектирование в режиме диалога асинхронных двигателей с фазным ротором с высотой оси вращения до 200 мм [Электронный ресурс] : прикладная программа / А.М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ. – 2018. – 16 с- Загл. с тит. экрана.

Электронный источник

6 Проектирование в режиме диалога асинхронных двигателей с фазным ротором со всыпной обмоткой статора и стержневой обмоткой ротора [Электронный ресурс] : прикладная программа / А.М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ. – 2018. – 17 с- Загл. с тит. экрана.

Электронный источник

7 Проектирование в режиме диалога двигателей постоянного тока параллельного возбуждения со всыпной обмоткой якоря [Электронный ресурс] : прикладная программа / А.М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ. – 2015- Загл. с тит. экрана.

Электронный источник

8 Проектирование в режиме диалога двигателей постоянного тока параллельного возбуждения с высотой оси вращения от 225 мм до 315 мм [Электронный ресурс] : прикладная программа / А.М. Кутарев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ. – 2016- Загл. с тит. экрана.

Электронный источник

9 Лицензионное программное обеспечение для выполнения курсовых проектов - математический пакет Math Soft, Ing. AutoCad.

10 Государственные стандарты [Электронный ресурс]: база данных /. – Режим доступа : <https://docplan.ru/list0.htm>, свободный. – Загл. с экрана.

11. Справочник электрика и энергетика. – Режим доступа <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия по ИП и САПр ЭМ проводятся в лекционной аудитории (ауд. 8112), вмещающей более 20 слушателей.

Для проведения практических занятий по курсовому проектированию предназначен специализированный компьютерный класс (ауд. 8111). Выполнение всех расчётных работ по дисциплине ИП и САПр ЭМ производится на ЭВМ. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 8111) оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Число рабочих мест в аудитории 8111 более 20.