

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

«1» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Электрические машины»

(наименование учебной дисциплины/модуля)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы Электроэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Год набора: 2021

Форма обучения: Очная

Курс 3 Семестр 5

Экзамен 5 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 180 (акад. час.), 5 (з.е.)

Составители: В.И.Усенко , доцент, к.т.н., Т.В. Карпова, ст. преподаватель

Факультет энергетический


Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 №144.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры АППиЭ

« 1 » сентября 20 21 г., протокол № 1

И.о. заведующего кафедрой  О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 20 21 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

 Н.В. Савина

« 1 » сентября 20 21 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

 О.В. Петрович

« 1 » сентября 20 21 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 20 21 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Электрические машины» является освоение основ теории электромагнитных процессов и электромеханического преобразования энергии, овладение методами анализа и расчета электромеханических преобразователей, приобретение студентами навыков самостоятельного исследования путем закрепления теоретического материала в ходе выполнения лабораторных работ, на практических занятиях и в процессе курсового проектирования.

Задачи дисциплины в процессе всех видов занятий по изучению дисциплины студенты должны выполнить следующие задачи:

- изучить устройство и принцип действия различных типов электрических машин и трансформаторов на основе физических явлений и законов, связанных с их работой и усвоенных в курсах физики и теоретической электротехники;
- научиться составлять математические модели и схемы замещения электрических машин и трансформаторов и описывать переходные процессы в них;
- изучить основные характеристики, методы исследования и основы проектирования, усвоить вопросы испытания и эксплуатации электрических машин и трансформаторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электрические машины» входит в обязательную часть блока 1 учебного плана.

Теоретической базой дисциплины «Электрические машины» являются высшая математика, физика, техническая механика, электроника и теоретические основы электротехники.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-5 _{ОПК-4} . Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 академических часа, 5 зачетных единиц

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Раздел 1. Трансформаторы.	5	6	2	2					4	тестирование №1,2 контроль выполнения практических и ла-

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
										бораторных работ	
2	Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения. Параллельное включение.	5	4	2	4				4	тестирование №1	
3	Расчет и экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора. Переходные процессы.	5	2	2	-				4	тестирование №2, контроль выполнения практических и лабораторных работ	
4	Многообмоточные и автотрансформаторы.	5	4	-	-				4	тестирование №2	
5	Синхронные машины. Электромагнитные процессы в СМ при холостом ходе и нагрузке	5	4	2	-				4		
6	Эл/магнитные процессы в синхронных машинах с учетом насыщения.	5	2	-	2				4		
7	Характеристики СГ при автономной нагрузке. Электромагнитное преобразование энергии в СМ.	5	4	-	-				4		
8	Параллельная работа синхронных генераторов. Угло-	5	2	-	-				4		

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
	вые и U - образные характеристики.										
9	Синхронные двигатели и специальные синхронные машины	5	4	2	-					4	
10	Раздел 2. Асинхронные машины. Электромагнитные процессы при холостом ходе	5	2	-	-					4	тестирование №1
11	Эл/магнитные процессы в АМ при нагрузке. Потери. КПД.	5	4	2	4					4	тестирование №1
12	Пуск и регулирование частоты вращения АД. Однофазные асинхронные двигатели.	5	2	2	-					4	тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ
13	Раздел 3. Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия. Двигатели постоянного тока.	5	4	2	4					4	тестирование №2, контроль выполнения практических и лабораторных работ
14	Генераторы постоянного тока. Условия возбуждения и характеристики.	5	2	-	-					3	тестирование №2, контроль выполнения практических и лаб. работ
15	Переходные процессы в синхронных и асинхронных машинах.	5	4	-	-					4	Контроль выполнения практических и лабораторных работ, курсовой проект

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)					Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости	
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО				КЭ
	Экзамен							0,3	35,7		
	Итого		50	16	16	3		0,3	35,7	59	180 акад. час.

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Раздел 1. Трансформаторы	Введение. Основные определения. Преобразование электрической энергии в трансформаторе. Электромеханическое преобразование энергии в электрической машине. Трансформаторы. Назначение, область применения и конструкция трансформаторов. Электромагнитные процессы в трансформаторе при холостом ходе. Работа трансформатора при нагрузке. Приведенный трансформатор: схема замещения и векторная диаграмма. Изменение и регулирование напряжения трансформатора, КПД. Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения. Параллельное включение тр-ров. Расчет параметров и экспериментальное определение параметров и потерь тр-ра. Переходные процессы в трансформаторах. 5.1.3. Синхронные машины. Основные виды машин переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия асинхронной и синхронной машины. Электромагнитные процессы в СМ без учета насыщения. Характеристики СГ при автономной нагрузке. Особенности параллельной работы генераторов в эл/системе. Условия и способы включения на параллельную работу. Активная и реактивная мощности СМ.
2.	Раздел 2. Асинхронные машины	Принцип действия и конструкция АМ. Эл/магнитные процессы в цепях АМ при ХХ. Эл/магнитные процессы в АМ при нагрузке. Потери. КПД. Приведение электромагнитных процессов в АМ к трансформатору. Схема замещения АМ. Пуск и регулирование частоты вращения АД. Однофазные АД.
3.	Раздел 3. Машины постоянного тока	Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Электромагнитный момент. Основные электромагнитные соотношения. Двигатели постоянного тока (ДПТ). Характеристики ДПТ в установившемся режиме. Генерато-

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		ры ПТ. Переходные процессы в синхронной машине при изменении возбуждения и при гашении поля.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1.	Работа трансформатора при ХХ и нагрузке. Приведенный трансформатор.	Потери и схемы замещения трансформатора при холостом ходе. Определение параметров схемы замещения. ЭДС взаимной индукции в первичной и вторичной обмотках. Уравнения в ком
2.	Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения.	Способы трансформации трехфазных токов и напряжений. Схемы соединения обмоток и стандартизованные группы соединения трехфазных трансформаторов.
3.	Расчет и экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора	Применение опытов ХХ и КЗ для определения параметров схемы замещения и построения ВД приведенного трансформатора.
4.	Электромагнитные процессы в СМ при нагрузке без учета насыщения. Реакция якоря. Уравнение напряжений. Диаграмма Blondеля.	Уравнение напряжений для фазы обмотки якоря неявнополюсного и явнополюсного СГ. Два вида диаграммы Blondеля.
5.	Построение и анализ рабочих характеристик СГ.	Диаграмма Потье и ее применение для построения регулировочной и внешней характеристик.
6.	Схема замещения и векторная диаграмма синхронного двигателя.	Расчет и построение ВД при различных токах возбуждения.
7.	Электромагнитные процессы в АМ при нагрузке.	Уравнения напряжений и токов. Электромагнитная, механическая и полезная мощности АД.
8.	Электромагнитные процессы в АМ при нагрузке.	Приведение электромагнитных процессов в АД к трансформатору.
9.	Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия и механические характеристики ДПТ.	Расчет и построение МХ ДПТ независимого и последовательного возбуждения.

5.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1.	Исследование однофазного трансформатора	Определение коэффициента трансформации. Проведение опытов ХХ и КЗ. Расчет сопротивлений схемы замещения приведенного трансформатора и сопротивлений вторичной обмотки реального трансформатора. Построение ВД приведенного трансформатора.
2.	Исследование трехфазного трансформатора	Определение коэффициента трансформации. Проведение опыта ХХ и построение зависимостей тока холостого хода и мощности при ХХ от первичного напряжения. Проведение опыта КЗ и определение напряжения КЗ. Построение зависимости процентного изменения напряжения трансформатора от тока нагрузки при коэффициенте мощности, равном 0,8. Построение кривой зависимости КПД трансформатора от полезной мощности коэффициенте мощности, равном 0,8. Определение нагрузки при максимальном КПД в комплексной форме неприведенного и приведенного трансформатора.
3.	Исследование трехфазного синхронного генератора	Проверка симметричности напряжений обмотки якоря. Получение ХХХ. Получение внешней и регулировочной характеристик. Получение ХКЗ для трехфазного, двухфазного и однофазного КЗ. Построение ВД при $\cos\varphi = 0,8$ и определение номинального изменения напряжения. Определение ОКЗ по ХХХ и характеристике трехфазного КЗ.
4.	Исследование механических характеристик АД	Проведение опытов ХХ и КЗ и построение зависимостей тока и потребляемой мощности от фазного напряжения обмотки статора. Построение рабочих характеристик асинхронного двигателя.
5.	Исследование механических характеристик ДПТ параллельного возбуждения.	Получение естественной и искусственной механических характеристик. Получение регулировочных характеристик: а) зависимости частоты вращения от тока возбуждения при неизменном напряжении на зажимах и моменте на валу; б) зависимости тока возбуждения от тока якоря при неизменном напряжении на зажимах и частоты вращения.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Раздел 1. Трансформаторы. Электромагнитные процессы в трансформаторе при ХХ и нагрузке.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, курсовое проектирование	4

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
2	Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения. Параллельное включение.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, курсовое проектирование	4
3	Расчет и экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора. Переходные процессы.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, курсовое проектирование	4
4	Многообмоточные и автотрансформаторы.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, курсовое проектирование	4
5	Синхронные машины. Электромагнитные процессы в СМ при холостом ходе и нагрузке	Подготовка к практическим занятиям, курсовое проектирование	4
6	Эл/магнитные процессы в синхронных машинах с учетом насыщения.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка отчетов	4
7	Характеристики СГ при автономной нагрузке. Электромагнитное преобразование энергии в СМ.	Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчетов	4
8	Параллельная работа синхронных генераторов. Угловые и U - образные характеристики.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка отчетов	4
9	Синхронные двигатели и специальные синхронные машины	Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчетов	4
10	Раздел 2. Асинхронные машины. Электромагнитные процессы при холостом ходе	Подготовка к практическим занятиям	4
11	Эл/магнитные процессы в АМ при нагрузке. Потери. КПД.	Подготовка к практическим занятиям, курсовое проектирование	4
12	Пуск и регулирование частоты вращения АД. Однофазные асинхронные двигатели.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка отчетов	4
13	Раздел 3. Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия. Двигатели постоянного тока.	Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчетов	4
14	Генераторы постоянного тока. Условия возбуждения и характеристики.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка отчетов	3
15	Переходные процессы в синхронных и асинхронных машинах.	Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчетов	4
	Всего		59 акад. час.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии.

Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения.

На лекционных занятиях по дисциплине возникают следующие дидактические задачи: заинтересовать, убедить, побудить к самостоятельному поиску и активной мыслительной деятельности, помочь совершить мысленный переход от теоретического уровня к прикладным знаниям и др.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен 5 семестр

Примерный перечень вопросов к экзамену:

ТРАНСФОРМАТОРЫ

1. Назначение и область применения трансформаторов.
 2. Принцип действия и основные элементы конструкции трансформаторов.
 3. Холостой ход идеализированного и реального трансформатора (уравнения электродвижущих сил, векторные диаграммы).
 4. Намагничивающий ток и ток ХХ трансформатора.
 5. Работа трансформатора под нагрузкой. Комплексные уравнения магнитодвижущих сил и токов, уравнения электродвижущих сил.
 6. Приведенный трансформатор. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора.
 7. Полная векторная диаграмма трансформатора под нагрузкой при активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузках.
 8. Схема замещения трансформатора.
 9. Опытное определение параметров схемы замещения.
 10. Характеристики ХХ КЗ трансформатора.
 11. Упрощенная векторная диаграмма трансформатора.
 12. Внешние характеристики трансформатора и изменение вторичного напряжения трансформатора.
 13. Потери и КПД трансформатора.
 14. Трехфазный трансформатор. Схемы и группы соединения.
 15. Автотрансформатор.
 15. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения на параллельную работу. Распределение нагрузок.
 16. Трехобмоточные трансформаторы.
 17. Автотрансформаторы.
 18. Принципы регулирования напряжения в трансформаторах.
 19. Переходный процесс при включении трансформатора в сеть.
 20. Переходный процесс при коротком замыкании вторичной обмотки.
- ### **9.2.2. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ**
1. Принцип действия и основные элементы конструкции СГ.
 2. Способы возбуждения СМ.
 3. Работа СГ при ХХ.
 4. СГ под нагрузкой. Реакция якоря.
 5. Уравнения ЭДС и векторные диаграммы СГ (диаграмма Blondеля). Определение индуктивных сопротивлений СГ.
 6. Практическая диаграмма ЭДС (диаграмма Потье).
 7. Рабочие характеристики СГ.
 8. Потери и КПД СМ.
 9. Параллельная работа СМ с сетью. Способы синхронизации.
 10. Регулирование активной и реактивной нагрузки СГ, включенного на параллельную работу.
 11. Электромагнитная мощность (момент) СМ.

12. Статическая устойчивость.
13. Режим угловой характеристики.
14. Режим U - обратной характеристики.
15. Переходные процессы в СМ.
- 9.2.3. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ
 1. Принцип действия и конструктивные основные типы АМ.
 2. Магнитные поля и ЭДС АМ.
 3. Основные уравнения (МДС, ЭДС и токов). Коэффициенты приведения по ЭДС, по току, приведение сопротивлений обмотки ротора. Векторная диаграмма АД.
 4. Схема замещения. Ток ротора.
 5. Основные энергетические соотношения. Энергетическая диаграмма АД.
 6. Электромагнитный момент АМ (вывод формулы).
 7. Механическая характеристика АМ. Возможные режимы работы. Механическая характеристика АД. Критическое скольжение. Максимальный и пусковой моменты. Перегрузочная способность, кратность пускового момента.
 9. Искусственные характеристики АД.
 10. Рабочие характеристики трехфазных АД.
 11. Регулирование частоты вращения АД.
 12. Способы пуска АД.
 15. Переходные процессы в АД.
- 9.2.4. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА
 1. Принцип действия генератора ПТ и двигателя ПТ.
 2. Устройство электрической машины ПТ.
 3. Способы возбуждения.
 4. Электродвижущая сила обмотки якоря (вывод формулы).
 5. Электромагнитный момент машины ПТ (вывод формулы).
 6. Магнитная цепь электрической машины ПТ.
 7. Реакция якоря машины ПТ.
 8. Потери и КПД электрических машин ПТ.
 9. Уравнения ЭДС, тока, момента двигателя ПТ. Частота вращения ДПТ.
 10. Пуск двигателей ПТ.
 11. Механические и эл.мех. (скоростные) характеристики ДПТ независимого (параллельного возбуждения).
 12. Регулирование частоты вращения ДПТ.
 13. Условия самовозбуждения генераторов ПТ параллельного возбуждения и их основные характеристики.

Тема курсового проекта: «Проектирование трансформаторов и гидрогенераторов».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Ванурин, В. Н. Электрические машины : учебник / В. Н. Ванурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2015-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168913> (дата обращения: 22.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для вузов / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 425 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04292-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453145> (дата обращения: 22.04.2021).
3. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. —

267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451783> (дата обращения: 22.04.2021).

4. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 407 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451784> (дата обращения: 22.04.2021).

5. Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 5-8114-0669-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167712> (дата обращения: 22.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для академического бакалавриата / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 181 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00881-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433833> (дата обращения: 22.04.2021).

8. Электрические машины [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / АмГУ, ЭФ ; сост. В.И. Усенко- Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 22 с. - Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8277.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
2	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3	MS Windows 7 Pro Операционная система MS MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
4	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years до 30.06.2019) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	Matlab R2014b	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013
6	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public Licence Version 2.0

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания»
2	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»

№	Наименование	Описание
3	https://scholar.google.ru/	Google Scholar - поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов дисциплин
4	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Электрические машины» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран, ноутбук, телевизор ЖК «TCL».

Используется лабораторное оборудование:

Универсальные лабораторные стенды ЭВ4, предназначенные для проведения лабораторных работ по электрическим машинам; лабораторный стенд по изучению синхронного генератора и асинхронного двигателя, лабораторный стенд по исследованию двигателя постоянного тока, лабораторный стенд по исследованию однофазного трансформатора, лабораторный стенд по исследованию трехфазного трансформатора, лабораторный стенд, стенд по методам маркировка выводов обмотки двигателя.

Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические машины и электропривод» ЭМП-Н-К.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Электрические машины»

направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2021

Экзамен 3 год обучения, 8,7 (акад. час.)

Лекции 12 (акад. час.)

Лабораторные работы 4 (акад. час.)

Практические занятия 6 (акад. час.)

Иная контактная работа 3 (акад. час.)

Контроль на экзамене 0,3 (акад. час.)

Самостоятельная работа 146 (акад. час)

Курсовой проект 3 год обучения

Общая трудоемкость дисциплины 180(акад. час.), 5 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Год обучения	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Трансформаторы	3	3	2	2					27	тестирование №1,2 контроль выполнения практических и лабораторных работ
2	Синхронные машины	3	3	2	2					27	тестирование №1,2 контроль выполнения практических и лабораторных работ
3	Асинхронные машины	3	3	2						28	тестирование №1,2 контроль выполнения практических и лабораторных работ
4	Машины постоянного тока	3	3							28	Контроль выполнения практических и лабораторных работ, курсовой проект
	Курсовой проект	3				3				36	Защита курсового проекта
	Экзамен	3						0,3	8,7		
	Итого		12	6	4	3		0,3	8,7	146	180 акад.час.

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Трансформаторы	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам	27
2	Синхронные машины	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам	27
3	Асинхронные машины	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам	28
4	Машины постоянного тока	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам	28
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36