Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.09.2024 13:32:36
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0e76d36e0d5

Аннотация к рабочей программе дисциплины "Электрические машины" 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроснабжение»

Цели преподавания дисциплины: Формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии (электрическим машинам), которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: приобрести знания в области электромеханического преобразования энергии, изучить теорию и конструкцию электрических машин, ознакомиться с современными разработками и использованием электрических машин различного назначения, создать теоретическую базу для изучения последующих дисциплин.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик при решении профессиональных задач **(ОПК-3.3).**

Разделы дисциплины:

1. Трансформаторы
2. Асинхронные машины
3. Синхронные машины
4. Машины постоянного тока

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)
_____ И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия
«04» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Электроснабжение»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02, Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) «Электроснабжение », одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 « » 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение» на заседании кафедры электроснабжения «21» июня 2019 г. протокол № 12.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Разработчик программы _____ Чернышёв А.С.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

/Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 06 2019 г., на заседании кафедры пр. N 11 от 22.06.20.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) « Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 05 2019 г., на заседании кафедры пр. N10 от 30.06.21.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры электроснабжения пр N11 от 28.06.22.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «23» 06 2023 г.), на заседании кафедры электроснабжения ЭСН пр №10 от 04.07.23

(наименование, протокол №, дата)

и.о. Зав. кафедрой Барнаева И.В.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «28» 02 2022 г.), с изм. пр №12 от 29.05.23, на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ИЭ, протокол № 14 от 28.06.2024 (1)

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Селичева К.Е.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от «29» 05 2023 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ЭСН пр №3 от 24.06.25 (2)

(наименование, протокол №, дата)

и.о. Зав. кафедрой Барнаева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «07» 03 2024 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ЭСН пр 11 от 26.06.24

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Барнаева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № ____ от «__» ____ 20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ _____

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № ____ от «__» ____ 20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ _____

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Теоретическая подготовка в области электрических машин, направленная на усвоение знаний и приобретение практических навыков по выбору электрических машин и трансформаторов для их работы в электроэнергетических установках, формирование у студентов инженерного мышления, позволяющего понимать современные принципы преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение теории и конструкции электрических машин;
- ознакомление с современными разработками и использованием электрических машин различного назначения;
- создание теоретической базы для изучения последующих дисциплин.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик при решении профессиональных задач	***Знать:*** принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры. ***Уметь:*** распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информа-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			ции и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, правилами допуска к работам с электрическими машинами, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль, специализация) «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	139,8
в том числе:	
лекции	68

лабораторные занятия	34
практические занятия	34
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	76,2
Контроль (подготовка к экзамену)	72
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	3,8
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,5
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	2,3

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	Электромеханика. Законы электромеханики. Назначение трансформаторов в системе передачи и распределения электрической энергии. Обозначения трансформаторов. Устройство силовых трансформаторов. Справочные и эксплуатационные характеристики трансформаторов. Способы охлаждения трансформаторов. Принцип работы трансформатора. ЭДС в обмотках трансформатора. Явления, возникающие при намагничивании трансформатора. Особенности работы трансформатора при нагрузке. Уравнения ЭДС и МДС в дифференциальной и комплексной форме. Энергетическая диаграмма. Кпд трансформатора. Уравнения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма и схемы замещения трансформатора. Определение характеристик трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания. Изменение напряжения трансформатора при нагрузке. Внешняя характеристика трансформатора. Основные уравнения и особенности конструкции автотрансформаторов. Область применения. Понятие проходной и расчетной мощностей. Достоинства и недостатки.

2	Трехфазные трансформаторы	Схемы соединения обмоток. Зависимость коэффициента трансформации от способа соединения обмоток. Стандартные группы соединения. Определение групп соединения с помощью векторных диаграмм. Особенности работы насыщенных трансформаторов. Необходимость и условия включения на параллельную работу. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами. Устройства регулирования напряжения без нагрузки и под нагрузкой (ПБВ и РПН). Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов и способы уменьшения искажений напряжений. Переходные процессы при включении трансформатора. Специальные типы трансформаторов: измерительные трансформаторы, сварочные трансформаторы, умножители частоты, магнитные усилители.
3	Трехфазные асинхронные машины	Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его возникновения. Устройство трёхфазных асинхронных двигателей (ТАД) с короткозамкнутым и фазным ротором. Физические процессы в асинхронном двигателе. Принцип действия ТАД, понятие скольжения. Работа ТАД при заторможенном и вращающемся роторе. Потери и кпд ТАД. Способы улучшения энергетических показателей ТАД. Основные уравнения приведенной машины, векторная диаграмма. Схемы замещения ТАД. Уравнение электромагнитного момента и его анализ. Механические характеристики ТАД. Пусковой и максимальный моменты, критическое скольжение. Рабочие характеристики ТАД. Способы пуска ТАД. Пусковой ток и его влияние на работу сети и двигателя. Двигатели с повышенным пусковым моментом. Способы регулирования частоты вращения ТАД. Частотно-регулируемые двигатели. Торможение ТАД. Работа АМ в режиме генератора параллельно с сетью. Автономный асинхронный генератор. Однофазные АД.
4	Трехфазные синхронные генераторы	Определение и конструкция синхронной машины. Работа трёхфазного синхронного генератора (ТСГ) на холостом ходу и при симметричной нагрузке. Реакция якоря, ее влияние на работу генератора. Основные уравнения и векторные диаграммы явнополюсного и неявнополюсного синхронных генераторов. Эксплуатационные характеристики синхронных генераторов: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная, короткого замыкания. Определение синхронного индуктивного сопротивления по опытам холостого хода и короткого замыкания. Отношение короткого замыкания. Потери и кпд синхронных машин.

5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	Параллельная работа синхронных генераторов с сетью. Условия включения генераторов на параллельную работу при использовании методов точной синхронизации и самосинхронизации. Электромагнитная и синхронизирующая мощность. Вывод уравнения электромагнитного момента и его анализ. Регулирование активной и реактивной мощностей. Угловые и U-образные характеристики генератора. Асинхронизированные синхронные генераторы
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	Принцип действия, мощность и вращающий момент ТСД. Характеристики ТСД (механическая, угловые, U-образные и рабочие). Способы пуска ТСД. Синхронный компенсатор. Синхронные двигатели малой мощности.
7	Общая теория машин постоянного тока	Конструкция и способы возбуждения МПТ. ЭДС обмотки якоря. Уравнение электромагнитного момента и его анализ. Продольная и поперечная реакция якоря. Уравнение коммутации МПТ. Прямолинейная и криволинейная коммутация. Оценка коммутации. Способы улучшения коммутации. Потери и кпд МПТ.
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	Принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ). Уравнение электрического состояния. Рабочие характеристики двигателей последовательного, параллельного и смешанного возбуждения. Механическая характеристика ДПТ. Способы пуска и реверса двигателей постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения. Тормозные режимы ДПТ.
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	Принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ). Пульсации напряжения на коллекторе и способы их уменьшения. Уравнение электрического состояния и характеристики ГПТ. ГПТ независимого возбуждения. ГПТ параллельного возбуждения. ГПТ последовательного возбуждения. ГПТ смешанного возбуждения.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	5 семестр						
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	14			У1-У3 МУ-4	КО (4)	ОПК-4
2	Трехфазные трансформаторы	8	1,2	1,2,3,4	У1-У3, МУ1. МУ-2 МУ-4	С(11), , КО(12)	ОПК-4

3	Трехфазные асинхронные машины	14	3	5,6	У1-У3, МУ1 МУ-2. МУ-4	С(16), КО(18)	ОПК-4
	6 семестр						
4	Трехфазные синхронные генераторы	6	4	7	У1-У3, МУ-1. МУ-2 МУ-4	С(3), КО(4)	ОПК-4
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	6	5		У1-У3, МУ-1. МУ-4	С(5), КО(6)	ОПК-4
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	4			У1-У3 МУ-4	КО(7)	ОПК-4
7	Общая теория машин постоянного тока	6			У1-У3 МУ-4	КО(9)	ОПК-4
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	6	6	8,9	У1-У3 МУ-1 МУ-4	С(10), КО(12)	ОПК-4
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	4			У1-У3, МУ-2 МУ-4	КО(14)	ОПК-4

С – собеседование, КО - контрольный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
	5 семестр	
1	Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания.	6
2	Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой.	6
3	Исследование короткозамкнутого ТАД.	6
	6 семестр	
4	Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно.	6
5	Исследование трехфазного синхронного генератора, работающего параллельно с сетью	6
6	Исследование МПТ в режиме двигателя.	4
Итого		34

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
	5 семестр	
1	Измерение коэффициента трансформации	4
2	Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов	4
3	Выбор трансформатора и расчет его параметров по данным каталога	4
4	Испытания силовых трансформаторов	4
5	Испытания асинхронных машин	2
	6 семестр	
6	Построение механической характеристики ТАД по данным каталога	4
7	Испытания синхронных машин	4
8	Испытания машин постоянного тока	4
9	Испытания электродвигателей малой мощности	4
Итого		34

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	6 неделя	10
2	Трехфазные трансформаторы	12 неделя	10
3	Трехфазные асинхронные машины	18 неделя	13,35
	Итого за 5 семестр	*18 недель*	*33,35*
4	Трехфазные синхронные генераторы	3 неделя	7
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	6 неделя	7
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	9 неделя	7
7	Общая теория машин постоянного тока	12 неделя	7
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	15 неделя	7
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	16 неделя	7,85
	Итого за 6 семестр	*16 недель*	*42,85*
Итого			76,2

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Электрические машины» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным

оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего трудового распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

научной библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ, курсовых проектов.

полиграфическим центром (типографией) университета:

– помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов	Использование общественных ресурсов	2
2	Испытания асинхронных машин	Творческое задание	2
Итого:			4

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечест-

ва. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных и практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1.1 – Этапы формирования компетенции

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин		Электрические машины	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин/основной	ОПК-4.3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик при решении профессиональных задач	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение Уметь: обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, навыками обработки экспериментальных дан-	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, технические характеристики и эксплуатационные параметры Уметь: распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь опыт деятельно-	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры Уметь: распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ных, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов	сти): навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов	машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, правилами допуска к работам с электрическими машинами, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3.1– Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Трансформаторы. Работа двухобмо-	ОПК-4	лекция	контрольный опрос	1-16	Согласно табл. 7.2

	точного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.		СРС	контрольный опрос	1-16	
2	Трехфазные трансформаторы	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	17-22	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	17-22	
			лаб. работа	собеседование	1-11	
			СРС	контрольный опрос	17-22	
3	Трехфазные асинхронные машины	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	23-28	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	23-28	
			лаб. работа	собеседование	12-34	
			СРС	контрольный опрос	23-28	
4	Трехфазные синхронные генераторы	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	29-39	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	29-39	
			лаб. работа	собеседование	35-36	
			СРС	контрольный опрос	29-39	
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	40-45	Согласно табл.7.2
			лаб. работа	собеседование	37-38	
			СРС	контрольный опрос	40-45	
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	ОПК-4	лекции	контрольный опрос	46-50	Согласно табл.7.2
			СРС	контрольный опрос	46-50	
7	Общая теория машин постоянного тока	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	51-58	Согласно табл.7.2
			СРС	контрольный опрос	51-58	
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	59-61	Согласно табл.7.2
			лаб. работа	собеседование	39-41	
			СРС	контрольный опрос	59-61	
9	Работа машины постоянного тока в режиме генера-	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	62-64	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контроль-	62-64	

	тора			ный опрос		
			СРС	контроль-ный опрос	62-64	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопрос собеседования по разделу (теме) 1. «Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке» (при защите лабораторной работы «Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания»)

1. От чего зависит величина э.д.с. в обмотке трансформатора?

А) от частоты

Б) от количества витков обмотки

В) от мгновенного значения магнитного потока

Г) от частоты, количества витков и амплитуды магнитного потока

Вопрос собеседования по разделу (теме) 2. «Трехфазные трансформаторы» (при защите лабораторной работы «Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой»)

1. Как изменяется вторичное напряжение трансформатора при увеличении емкостной нагрузки?

А) уменьшается

Б) возрастает

В) не изменяется

Г) увеличивается пропорционально квадрату тока нагрузки

Вопрос собеседования по разделу (теме) 3. «Эксплуатационные характеристики трехфазных асинхронных машин» (при защите лабораторной работы «Исследование короткозамкнутого ТАД»)

1. Какова величина скольжения при номинальной нагрузке асинхронного двигателя?

А) 1

Б) 0

В) 0,05

Г) 0,55

Вопрос собеседования по разделу (теме) 4. «Трехфазные синхронные генераторы» (при защите лабораторной работы «Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно»)

1. Чем можно регулировать напряжение генератора?

А) частотой вращения

Б) током возбуждения

В) частотой вращения и током возбуждения

Г)частотой вращения, током возбуждения и током нагрузки

Вопрос собеседования по разделу (теме) 5. «Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью» (при защите лабораторной работы «Исследование трехфазного синхронного генератора, работающего параллельно с сетью»)

1. Как добиться равенства частоты генератора и сети.

А) изменением частоты вращения приводного двигателя

Б) изменением тока возбуждения

В)изменением частоты вращения приводного двигателя и тока возбуждения

Г) изменением числа витков обмотки якоря

Вопрос собеседования по разделу (теме) 8. «Работа машины постоянного тока в режиме двигателя» (при защите лабораторной работы «Исследование МПТ в режиме двигателя»)

1. Как увеличить частоту вращения двигателя постоянного тока выше номинальной?

А) уменьшить сопротивление в цепи якоря
Б) уменьшить ток возбуждения
В) увеличить сопротивление в цепи якоря
Г) увеличить ток возбуждения

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 1. «Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке»

1. Как можно на практике определить коэффициент трансформации?
А) W_1/W_2
Б) U_{10}/U_{20}
В)$U_{10}/U_{2н}$
Г) $U_{1н}/U_{20}$

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 2. «Трехфазные трансформаторы»

1. Какие номера групп соединения обмоток трансформаторов можно использовать на практике?
А) 0 и 5
Б) 9 и 7
В) 0 и 11
Г) 10 и 6

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 3. «Трехфазные асинхронные машины»

1. Какое явление называется скольжением?
А) явление отставания частоты вращения ротора от частоты вращения статора
Б) явление отставания частоты вращения ротора от частоты вращения поля статора
В)явление отставания частоты вращения поля ротора от частоты вращения поля ротора
Г) явление отставания частоты вращения поля статора от частоты вращения поля статора

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 4. «Трехфазные синхронные генераторы»

1. Что такое внешняя характеристика?
А) зависимость тока якоря от напряжения якоря
Б) зависимость напряжения якоря от тока якоря
В) зависимость напряжения якоря от тока возбуждения
Г) зависимость тока возбуждения от тока якоря

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 5. «Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью»

1. Для чего нужен синхроноскоп?
А) для определения момента включения генератора
Б) для регулирования частоты генератора
В) для регулирования напряжения генератора
Г) правильного ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 6. «Трёхфазные синхронные двигатели»

1. Почему механическая характеристика синхронного двигателя считается абсолютно жесткой?
А) частота вращения ротора не зависит от нагрузки
Б) частота вращения пропорциональна нагрузке
В) частота вращения обратно пропорциональна нагрузке
Г)правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 7. «Общая теория машин постоянного тока»

1. От чего зависит величина ЭДС обмотки якоря?
А) от магнитного потока
Б) от частоты вращения
В) от частоты вращения и магнитного потока

Г) правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 8. «Работа машины постоянного тока в режиме двигателя»

1. Почему у двигателя постоянного тока большой пусковой ток?

А) потому, что ЭДС обмотки якоря в момент пуска равна нулю

Б) потому, что сопротивление обмотки якоря мало

В) потому, что напряжение равно номинальному

Г)правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 9. «Работа машины постоянного тока в режиме генератора»

1. Почему редко применяется генератор последовательного возбуждения?

А) потому, что его напряжение очень сильно зависит от нагрузки

Б) потому, что его напряжение не зависит от нагрузки

В) потому, что у него низкий кпд

Г) правильного варианта ответа нет

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Курсовое проектирование (курсовой проект). Курсовой проект выполняется на 3-м курсе в пятом семестре. Тема: «Расчет силового трансформатора для ПС …..». Объём пояснительной записки – 20-30 листов. Объём графического материала 1 лист формата А1.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)».

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Зачет проводится в виде бланкового тестирования. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются

многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

С какой целью сердечник статора синхронной машины изготавливают из изолированных листов электротехнической стали ?

1. Для упрощения технологии сборки сердечника
2. Для уменьшения потерь в обмотках
3. Для уменьшения потерь на вихревые токи в сердечнике
4. Для уменьшения потерь на перемагничивание сердечника

Задание в открытой форме:

Вращающий момент двигателя постоянного тока определяется по формуле (*вставьте недостающий символ*): $M=C_M Ф[\_\_\_]$

Задание на установление соответствия:

Составьте правильные пары:

1) Частота вращения ротора асинхронного двигателя	а) $> n_0$
2) Частота вращения ротора асинхронного генератора	б) $= n_0$
3) Частота вращения ротора синхронного генератора	в) $< n_0$
4) Напряжение генератора при к.з.	г) ∞

Компетентностно-ориентированная задача:

Данные ДПТ последовательного возбуждения: $P_{2н}$=1.1 кВт, $n_н$= 1500 об/мин, η= 0,725, $U_н$=110 В. Определить номинальную потребляемую мощность, номинальный ток, номинальный момент и суммарные потери.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
5 семестр				
Практическое занятие № 1. Измерение коэффициента трансформации. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 2. Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 3. Выбор трансформатора и расчет его параметров по данным каталога. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 4. Испытания силовых трансформаторов. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 5. Испытания асинхронных машин. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №1. Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3. Исследование короткозамкнутого ТАД. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Итого за 5 семестр	50		100	
6 семестр				

Лабораторная работа № 4. Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 5. Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора с сетью. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 6. Исследование МПТ в режиме двигателя. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 6. Построение механической характеристики ТАД по данным каталога Контрольный опрос	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 7. Испытания синхронных машин. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 8 Испытания машин постоянного тока. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №9. Испытания электродвигателей малой мощности. Контрольный опрос.	6	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	12	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Итого за 6 семестр	50		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Беспалов, В. Я. Электрические машины: учебник / В. Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. - 4-е изд. перераб. и доп.– М.: Академия, 2013. - 320 с. – Текст: непосредственный.

2. Гольдберг, О. Д. Электромеханика : учебник / под ред. О. Д. Гольдберга. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2010. - 512 с. – Текст: непосредственный.

3. Зарандия, Ж.А. Электрические машины и электропривод в электроэнергетике: учебное электронное издание: учебное пособие / Ж.А. Зарандия, Е.А. Печагин, Н.П. Моторина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. – 113 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570586 (дата обращения 18.01.2021). – Режим доступа: по подписке.– Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4.Копылов, И. П.Электрические машины : учебник для студентов вузов. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2004. - 607 с. – Текст: непосредственный

5. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учебное пособие для студентов электротехнических и электромеханических специальностей вузов / П. М. Тихомиров. - Изд. 5-е, перераб. и доп. / репринтное издание. - Москва : АльянС, 2017. - 528 с. – Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1.Электрические машины : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. : А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 61 с. – Текст: электронный.

2.Электрические машины : методические указания по выполнению практических занятий для студентов направления подготовки 13.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 26 с. – Текст: электронный.

3.Электрические машины : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 13.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. – Текст: электронный.

4. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 30 с. – Текст: электронный.

8.4. Другие учебно-методические материалы

1. Журналы: «Электричество», «Электромеханика», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.;

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - http://www.biblioclub.ru
2. Научная электронная библиотека eLibrary - http://elibrary.ru
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - http://www.prlib.ru
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - http://изб.рф/

5. Электронная библиотека ЮЗГУ - http://library.kstu.kursk.ru

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) - http://www.diss.rsl.ru
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - http://polpred.com
3. БД периодики «East View» - http://www.dlib.estview.com/
4. База данных Questel Orbit - http://www.questel.com
5. Базаданных Web of Science - http://www.apps.webofknowledge.com
6. База данных Scopus - http://www.scopus.com/

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - http://www.consultant.ru/
2. Информационно-аналитическая система ScienceIndex – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные и практические занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. При подготовке к защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в нем кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При защите лабораторных работ основное внимание обращать на усвоение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам выполненных студентами аудиторных контрольных работ и домашних расчетных работ.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях и практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная системаWindows 7 LibreofficeMicrosoftOffice 2016.Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал». Антивирус Касперского Лицензия 156A-140624-192234

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная лаборатория релейной защиты и автоматики (для лекций). Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.Мультимедиа центр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocusIN24+. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория кафедры ~~электроснабжения~~ иэт, столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Универсальный лабораторный стенд по электроэнергетике ЭЭ2-НЗ-С-К, 3 шт. Лабораторный стенд «Электрические машины и электропривод» 1 шт.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций;тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а такжесурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменноотвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осу-

ществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	2; 23	–	–	–	2	01.12.23	Пр. от 27.11.2023 № 1801

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)
И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия
24 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Электроснабжение»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «25» 06 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. N 10 от 04.07.23

(наименование, протокол №, дата)

и.о. Зав. кафедрой Воронкова Ч.В.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ изм. пр. N 12 от 29.05.23, 1

ИЭС, протокол N 14 от 28.06.2024

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Семичева К.Е.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от «29» 05 2023 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ 2

ИЭС пр 3 от 04.06.25

(наименование, протокол №, дата)

и.о. Зав. кафедрой Воронкова И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол №____ от «___»_____20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ 1

ИЭС

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол №____ от «___»_____20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ 1

ИЭС

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол №____ от «___»_____20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ 1

ИЭС

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) снабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 25» 06 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр №10 от 04.04.23

(наименование, протокол №, дата)

и.о. Зав. кафедрой Воронцева И.В.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ с изм. пр №12 от 23.05.23г. ИЭС, протокол №14 от 28.06.2024г.

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Семичева И.Е

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от «29» 05 2023 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ЭСЭ пр №3 от 04.06.25

(наименование, протокол №, дата)

и.о Зав. кафедрой Воронцева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «27» 03 2024 г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ЭСЭ пр №11 от 26.06.26

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Воронцева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №____ от «__»_____20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ИЭС

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №____ от «__»_____20__ г.), на заседании кафедры ~~электроснабжения~~ ИЭС

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Теоретическая подготовка в области электрических машин, направленная на усвоение знаний и приобретение практических навыков по выбору электрических машин и трансформаторов для их работы в электроэнергетических установках, формирование у студентов инженерного мышления, позволяющего понимать современные принципы преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение теории и конструкции электрических машин;
- ознакомление с современными разработками и использованием электрических машин различного назначения;
- создание теоретической базы для изучения последующих дисциплин.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик при решении профессиональных задач	***Знать:*** принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры. ***Уметь:*** распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информа-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			ции и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, правилами допуска к работам с электрическими машинами, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули»)) основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль, специализация) «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 3 курсе в 7 и 8 семестрах.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	27,74
в том числе:	
лекции	8

лабораторные занятия	8
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	242,26
Контроль (подготовка к экзамену)	18
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,74
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,5
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,24

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	Электромеханика. Законы электромеханики. Назначение трансформаторов в системе передачи и распределения электрической энергии. Обозначения трансформаторов. Устройство силовых трансформаторов. Справочные и эксплуатационные характеристики трансформаторов. Способы охлаждения трансформаторов. Принцип работы трансформатора. ЭДС в обмотках трансформатора. Явления, возникающие при намагничивании трансформатора. Особенности работы трансформатора при нагрузке. Уравнения ЭДС и МДС в дифференциальной и комплексной форме. Энергетическая диаграмма. Кпд трансформатора. Уравнения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма и схемы замещения трансформатора. Определение характеристик трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания. Изменение напряжения трансформатора при нагрузке. Внешняя характеристика трансформатора. Основные уравнения и особенности конструкции автотрансформаторов. Область применения. Понятие проходной и расчетной мощностей. Достоинства и недостатки.

2	Трехфазные трансформаторы	Схемы соединения обмоток. Зависимость коэффициента трансформации от способа соединения обмоток. Стандартные группы соединения. Определение групп соединения с помощью векторных диаграмм. Особенности работы насыщенных трансформаторов. Необходимость и условия включения на параллельную работу. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами. Устройства регулирования напряжения без нагрузки и под нагрузкой (ПБВ и РПН). Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов и способы уменьшения искажений напряжений. Переходные процессы при включении трансформатора. Специальные типы трансформаторов: измерительные трансформаторы, сварочные трансформаторы, умножители частоты, магнитные усилители.
3	Трехфазные асинхронные машины	Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его возникновения. Устройство трёхфазных асинхронных двигателей (ТАД) с короткозамкнутым и фазным ротором. Физические процессы в асинхронном двигателе. Принцип действия ТАД, понятие скольжения. Работа ТАД при заторможенном и вращающемся роторе. Потери и кпд ТАД. Способы улучшения энергетических показателей ТАД. Основные уравнения приведенной машины, векторная диаграмма. Схемы замещения ТАД. Уравнение электромагнитного момента и его анализ. Механические характеристики ТАД. Пусковой и максимальный моменты, критическое скольжение. Рабочие характеристики ТАД. Способы пуска ТАД. Пусковой ток и его влияние на работу сети и двигателя. Двигатели с повышенным пусковым моментом. Способы регулирования частоты вращения ТАД. Частотно-регулируемые двигатели. Торможение ТАД. Работа АМ в режиме генератора параллельно с сетью. Автономный асинхронный генератор. Однофазные АД.
4	Трехфазные синхронные генераторы	Определение и конструкция синхронной машины. Работа трёхфазного синхронного генератора (ТСГ) на холостом ходу и при симметричной нагрузке. Реакция якоря, ее влияние на работу генератора. Основные уравнения и векторные диаграммы явнополюсного и неявнополюсного синхронных генераторов. Эксплуатационные характеристики синхронных генераторов: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная, короткого замыкания. Определение синхронного индуктивного сопротивления по опытам холостого хода и короткого замыкания. Отношение короткого замыкания. Потери и кпд синхронных машин.

5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	Параллельная работа синхронных генераторов с сетью. Условия включения генераторов на параллельную работу при использовании методов точной синхронизации и самосинхронизации. Электромагнитная и синхронизирующая мощность. Вывод уравнения электромагнитного момента и его анализ. Регулирование активной и реактивной мощностей. Угловые и U-образные характеристики генератора. Асинхронизированные синхронные генераторы
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	Принцип действия, мощность и вращающий момент ТСД. Характеристики ТСД (механическая, угловые, U-образные и рабочие). Способы пуска ТСД. Синхронный компенсатор. Синхронные двигатели малой мощности.
7	Общая теория машин постоянного тока	Конструкция и способы возбуждения МПТ. ЭДС обмотки якоря. Уравнение электромагнитного момента и его анализ. Продольная и поперечная реакция якоря. Уравнение коммутации МПТ. Прямолинейная и криволинейная коммутация. Оценка коммутации. Способы улучшения коммутации. Потери и кпд МПТ.
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	Принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ). Уравнение электрического состояния. Рабочие характеристики двигателей последовательного, параллельного и смешанного возбуждения. Механическая характеристика ДПТ. Способы пуска и реверса двигателей постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения. Тормозные режимы ДПТ.
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	Принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ). Пульсации напряжения на коллекторе и способы их уменьшения. Уравнение электрического состояния и характеристики ГПТ. ГПТ независимого возбуждения. ГПТ параллельного возбуждения. ГПТ последовательного возбуждения. ГПТ смешанного возбуждения.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	1			У1-У3 МУ-4	КО (4)	ОПК-4
2	Трехфазные трансформаторы	1	1,2	1,2,3,4	У1-У3, МУ1. МУ-2 МУ-4	С(11), , КО(12)	ОПК-4
3	Трехфазные асинхронные машины	1	3	5,6	У1-У3,	С(16),	ОПК-4

					МУ1 МУ-2. МУ-4	КО(18)	
4	Трехфазные синхронные генераторы	1	4	7	У1-У3, МУ-1. МУ-2 МУ-4	С(3), КО(4)	ОПК-4
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	1	5		У1-У3, МУ-1. МУ-4	С(5), КО(6)	ОПК-4
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	1			У1-У3 МУ-4	КО(7)	ОПК-4
7	Общая теория машин постоянного тока	1			У1-У3 МУ-4	КО(9)	ОПК-4
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	0,5	6	8,9	У1-У3 МУ-1 МУ-4	С(10), КО(12)	ОПК-4
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	0,5			У1-У3, МУ-2 МУ-4	КО(14)	ОПК-4

С – собеседование, КО - контрольный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания.	2
2	Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой.	1
3	Исследование короткозамкнутого ТАД.	1
4	Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно.	1
5	Исследование трехфазного синхронного генератора, работающего параллельно с сетью	2
6	Исследование МПТ в режиме двигателя.	1
Итого		8

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Измерение коэффициента трансформации	1
2	Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов	1
3	Выбор трансформатора и расчет его параметров по данным каталога	2
4	Испытания силовых трансформаторов	1

5	Испытания асинхронных машин	1
6	Построение механической характеристики ТАД по данным каталога	1
7	Испытания синхронных машин	1
8	Испытания машин постоянного тока	1
9	Испытания электродвигателей малой мощности	1
Итого		10

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	6 неделя	30
2	Трехфазные трансформаторы	12 неделя	30
3	Трехфазные асинхронные машины	18 неделя	31,38
	Итого за 5 семестр	*18 недель*	*91,38*
4	Трехфазные синхронные генераторы	3 неделя	20
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	6 неделя	20
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	9 неделя	20
7	Общая теория машин постоянного тока	12 неделя	20
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	15 неделя	20
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	16 неделя	124,88
	Итого за 6 семестр	*16 недель*	*124,88*
Итого			242,26

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Электрические машины» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего трудового распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

научной библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и

справочного материала;

• путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

• путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ, курсовых проектов.

полиграфическим центром (типографией) университета:

– помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов	Использование общественных ресурсов	2
2	Испытания асинхронных машин	Творческое задание	2
Итого:			4

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных и практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1.1 – Этапы формирования компетенции

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Теоретические основы электротехники	Электрические машины Промышленная электроника Электрические и электронные аппараты	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций

Код	Показатели	Критерии и шкала оценивания компетенций

компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин/основной	ОПК-4.3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик при решении профессиональных задач	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение Уметь: обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, навыками обработки экспериментальных данных, навыками элементарных расчетов и испытаний	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, технические характеристики и эксплуатационные параметры Уметь: распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками монтажа электрических машин,	Знать: принципы электромеханического преобразования энергии, физические принципы работы электрических машин, назначение, особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры Уметь: распознавать тип электрической машины по внешнему виду, обоснованно выбирать электрические машины для конкретных задач электроэнергетики и электротехники, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин, пользоваться учебной и технической литературой в поисках необходимой информации и технических данных, производить выбор электрических машин и трансформаторов по каталогу Владеть (или Иметь

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		электрических машин и трансформаторов	приемами организации работ обслуживающего персонала, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов	опыт деятельности): навыками монтажа электрических машин, приемами организации работ обслуживающего персонала, правилами допуска к работам с электрическими машинами, навыками обработки экспериментальных данных, методами поиска технической информации, навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3.1– Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке.	ОПК-4	лекция	контрольный опрос	1-16	Согласно табл. 7.2
			СРС	контрольный опрос	1-16	

2	Трехфазные трансформаторы	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	17-22	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	17-22	
			лаб. работа	собеседование	1-11	
			СРС	контрольный опрос	17-22	
3	Трехфазные асинхронные машины	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	23-28	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	23-28	
			лаб. работа	собеседование	12-34	
			СРС	контрольный опрос	23-28	
4	Трехфазные синхронные генераторы	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	29-39	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	29-39	
			лаб. работа	собеседование	35-36	
			СРС	контрольный опрос	29-39	
5	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью.	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	40-45	Согласно табл.7.2
			лаб. работа	собеседование	37-38	
			СРС	контрольный опрос	40-45	
6	Трёхфазные синхронные двигатели (ТСД).	ОПК-4	лекции	контрольный опрос	46-50	Согласно табл.7.2
			СРС	контрольный опрос	46-50	
7	Общая теория машин постоянного тока	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	51-58	Согласно табл.7.2
			СРС	контрольный опрос	51-58	
8	Работа машины постоянного тока в режиме двигателя	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	59-61	Согласно табл.7.2
			лаб. работа	собеседование	39-41	
			СРС	контрольный опрос	59-61	
9	Работа машины постоянного тока в режиме генератора	ОПК-4	лекции,	контрольный опрос	62-64	Согласно табл.7.2
			практ. занятия	контрольный опрос	62-64	
			СРС	контрольный опрос	62-64	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопрос собеседования по разделу (теме) 1. «Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке» (при защите лабораторной работы «Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания»)

1. От чего зависит величина э.д.с. в обмотке трансформатора?

А) от частоты

Б) от количества витков обмотки

В) от мгновенного значения магнитного потока

Г) от частоты, количества витков и амплитуды магнитного потока

Вопрос собеседования по разделу (теме) 2. «Трехфазные трансформаторы» (при защите лабораторной работы «Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой»)

1. Как изменяется вторичное напряжение трансформатора при увеличении емкостной нагрузки?

А) уменьшается

Б) возрастает

В) не изменяется

Г) увеличивается пропорционально квадрату тока нагрузки

Вопрос собеседования по разделу (теме) 3. «Эксплуатационные характеристики трехфазных асинхронных машин» (при защите лабораторной работы «Исследование короткозамкнутого ТАД»)

1. Какова величина скольжения при номинальной нагрузке асинхронного двигателя?

А) 1

Б) 0

В) 0,05

Г) 0,55

Вопрос собеседования по разделу (теме) 4. «Трехфазные синхронные генераторы» (при защите лабораторной работы «Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно»)

1. Чем можно регулировать напряжение генератора?

А) частотой вращения

Б) током возбуждения

В) частотой вращения и током возбуждения

Г)частотой вращения, током возбуждения и током нагрузки

Вопрос собеседования по разделу (теме) 5. «Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью» (при защите лабораторной работы «Исследование трехфазного синхронного генератора, работающего параллельно с сетью»)

1. Как добиться равенства частоты генератора и сети.

А) изменением частоты вращения приводного двигателя

Б) изменением тока возбуждения

В)изменением частоты вращения приводного двигателя и тока возбуждения

Г) изменением числа витков обмотки якоря

Вопрос собеседования по разделу (теме) 8. «Работа машины постоянного тока в режиме двигателя» (при защите лабораторной работы «Исследование МПТ в режиме двигателя»)

1. Как увеличить частоту вращения двигателя постоянного тока выше номинальной?

А) уменьшить сопротивление в цепи якоря

Б) уменьшить ток возбуждения

В) увеличить сопротивление в цепи якоря

Г) увеличить ток возбуждения

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 1. «Трансформаторы. Работа двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и нагрузке»

1. Как можно на практике определить коэффициент трансформации?

А) W_1/W_2

Б) U_{10}/U_{20}

В)$U_{10}/U_{2н}$

Г) $U_{1н}/U_{20}$

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 2. «Трехфазные трансформаторы»

1. Какие номера групп соединения обмоток трансформаторов можно использовать на практике?

А) 0 и 5

Б) 9 и 7

В) 0 и 11

Г) 10 и 6

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 3. «Трехфазные асинхронные машины»

1. Какое явление называется скольжением?

А) явление отставания частоты вращения ротора от частоты вращения статора

Б) явление отставания частоты вращения ротора от частоты вращения поля статора

В)явление отставания частоты вращения поля ротора от частоты вращения поля ротора

Г) явление отставания частоты вращения поля статора от частоты вращения поля статора

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 4. «Трехфазные синхронные генераторы»

1. Что такое внешняя характеристика?

А) зависимость тока якоря от напряжения якоря

Б) зависимость напряжения якоря от тока якоря

В) зависимость напряжения якоря от тока возбуждения

Г) зависимость тока возбуждения от тока якоря

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 5. «Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью»

1. Для чего нужен синхроноскоп?

А) для определения момента включения генератора

Б) для регулирования частоты генератора

В) для регулирования напряжения генератора

Г) правильного ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 6. «Трёхфазные синхронные двигатели»

1. Почему механическая характеристика синхронного двигателя считается абсолютно жесткой?

А) частота вращения ротора не зависит от нагрузки

Б) частота вращения пропорциональна нагрузке

В) частота вращения обратно пропорциональна нагрузке

Г)правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 7. «Общая теория машин постоянного тока»

1. От чего зависит величина ЭДС обмотки якоря?

А) от магнитного потока

Б) от частоты вращения

В) от частоты вращения и магнитного потока

Г) правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 8. «Работа машины постоянного тока в режиме двигателя»

1. Почему у двигателя постоянного тока большой пусковой ток?

А) потому, что ЭДС обмотки якоря в момент пуска равна нулю
Б) потому, что сопротивление обмотки якоря мало
В) потому, что напряжение равно номинальному
Г)правильного варианта ответа нет

Вопрос контрольного опроса по разделу (теме) 9. «Работа машины постоянного тока в режиме генератора»

1. Почему редко применяется генератор последовательного возбуждения?
А) потому, что его напряжение очень сильно зависит от нагрузки
Б) потому, что его напряжение не зависит от нагрузки
В) потому, что у него низкий кпд
Г) правильного варианта ответа нет

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Курсовое проектирование (курсовой проект). Курсовой проект выполняется на 3-м курсе в пятом семестре. Тема: «Расчет силового трансформатора для ПС …..». Объём пояснительной записки – 20-30 листов. Объём графического материала 1 лист формата А1.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Зачет проводится в виде бланкового тестирования. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой

формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

С какой целью сердечник статора синхронной машины изготавливают из изолированных листов электротехнической стали ?

1. Для упрощения технологии сборки сердечника
2. Для уменьшения потерь в обмотках
3. Для уменьшения потерь на вихревые токи в сердечнике
4. Для уменьшения потерь на перемагничивание сердечника

Задание в открытой форме:

Вращающий момент двигателя постоянного тока определяется по формуле (*вставьте недостающий символ*): $M=C_M\Phi[\_\_\_]$

Задание на установление соответствия:

Составьте правильные пары:

1) Частота вращения ротора асинхронного двигателя	а) $> n_0$
2) Частота вращения ротора асинхронного генератора	б) $= n_0$
3) Частота вращения ротора синхронного генератора	в) $< n_0$
4) Напряжение генератора при к.з.	г) ∞

Компетентностно-ориентированная задача:

Данные ДПТ последовательного возбуждения: $P_{2н}$=1.1 кВт, $n_н$= 1500 об/мин, η= 0,725, $U_н$=110 В. Определить номинальную потребляемую мощность, номинальный ток, номинальный момент и суммарные потери.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание

5 семестр				
Практическое занятие № 1. Измерение коэффициента трансформации. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 2. Проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 3. Выбор трансформатора и расчет его параметров по данным каталога. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 4. Испытания силовых трансформаторов. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 5. Испытания асинхронных машин. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №1. Испытание трехфазных трансформаторов в режимах холостого хода и короткого замыкания. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. Исследование трехфазного трансформатора под нагрузкой. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3. Исследование короткозамкнутого ТАД. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Итого за 5 семестр	50		100	
6 семестр				
Лабораторная работа № 4. Испытание трехфазного синхронного генератора, работающего автономно. Собесе-	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»

дование.				
Лабораторная работа № 5. Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора с сетью. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 6. Исследование МПТ в режиме двигателя. Собеседование.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 6. Построение механической характеристики ТАД по данным каталога Контрольный опрос	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 7. Испытания синхронных машин. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 8 Испытания машин постоянного тока. Контрольный опрос.	3	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №9. Испытания электродвигателей малой мощности. Контрольный опрос.	6	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	12	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Итого за 6 семестр	50		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Беспалов, В. Я. Электрические машины: учебник / В. Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. - 4-е изд. перераб. и доп.– М.: Академия, 2013. - 320 с. – Текст: непосредственный.

2. Гольдберг, О. Д. Электромеханика : учебник / под ред. О. Д. Гольдберга. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2010. - 512 с. – Текст: непосредственный.

3. Зарандия, Ж.А. Электрические машины и электропривод в электроэнергетике: учебное электронное издание: учебное пособие / Ж.А. Зарандия, Е.А. Печагин, Н.П. Моторина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. – 113 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570586 (дата обращения 18.01.2021). – Режим доступа: по подписке.– Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4.Копылов, И. П.Электрические машины : учебник для студентов вузов. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2004. - 607 с. – Текст: непосредственный

5. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учебное пособие для студентов электротехнических и электромеханических специальностей вузов / П. М. Тихомиров. - Изд. 5-е, перераб. и доп. / репринтное издание. - Москва : АльянС, 2017. - 528 с. – Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1.Электрические машины : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. : А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 61 с. – Текст: электронный.

2.Электрические машины : методические указания по выполнению практических занятий для студентов направления подготовки 13.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 26 с. – Текст: электронный.

3.Электрические машины : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 13.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Чернышев, В. В. Шаповалов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. – Текст: электронный.

4. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 30 с. – Текст: электронный.

8.4. Другие учебно-методические материалы

1. Журналы: «Электричество», «Электромеханика», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.;

8.4. Другие учебно-методические материалы

1. Журналы: «Электричество», «Электромеханика», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.;

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - http://www.biblioclub.ru
2. Научная электронная библиотека eLibrary - http://elibrary.ru
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - http://www.prlib.ru
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - http://изб.рф/
5. Электронная библиотека ЮЗГУ - http://library.kstu.kursk.ru

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) - http://www.diss.rsl.ru
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - http://polpred.com
3. БД периодики «East View» - http://www.dlib.estview.com/
4. База данных Questel Orbit - http://www.questel.com
5. Базаданных Web of Science - http://www.apps.webofknowledge.com
6. База данных Scopus - http://www.scopus.com/

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - http://www.consultant.ru/
2. Информационно-аналитическая система ScienceIndex – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные и практические занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. При подготовке к защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в нем кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При защите лабораторных работ основное внимание обращать на усвоение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам выполненных студентами аудиторных контрольных работ и домашних расчетных работ.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях и практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сфор-

мировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная системаWindows 7 LibreofficeMicrosoftOffice 2016.Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал». Антивирус Касперского Лицензия 156A-140624-192234

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная лаборатория релейной защиты и автоматики (для лекций). Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.Мультимедиа центр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocusIN24+. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория кафедры ~~электроснабжения,~~ инфраструктурных энергетических систем ~~оборудованная: стол, стул для~~ преподавателя; доска. Универсальный лабораторный стенд по электроэнергетике ~~ООО "Ц"~~-С-К, 3 шт. Лабораторный стенд «Электрические машины и электропривод» 1 шт.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций;тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а такжесурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменноотвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1	2; 23	—	—	—	2	01.12.23г	Пр. от 27.11.2023 № 1801 Артюхова