

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.24 Электрические и электронные аппараты

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их объектов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» являются: получение обучающимися необходимого объема знаний о назначении, принципах действия и области применения наиболее распространенных аппаратов управления, защиты и распределения электроэнергии, о физических явлениях, лежащих в основе функционирования, о технических характеристиках и параметрах, им присущих, о современных конструкциях этих аппаратов, о перспективах их развития.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знает методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока умеет самостоятельно использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока владеет навыками методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока умеет самостоятельно использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока владеет навыками методами расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	знает основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами умеет самостоятельно применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами владеет навыками знаниями основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных	знает принцип действия электронных устройств

электрических цепей и электрических машин	устройств	умеет демонстрировать понимание принципа действия электронных устройств владеет навыками принципами действия электронных устройств
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	знает режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов умеет самостоятельно анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использовать знание их режимов работы и характеристик владеет навыками анализом установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	знает функции и основные характеристик электрических и электронных аппаратов умеет самостоятельно применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов владеет навыками знаниями функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Промышленная электроника

Теоретические основы электротехники

Математика

Физика

Электротехническое материаловедение Теоретические основы электротехники

Промышленная электроника

Теоретические основы электротехники

Математика

Физика

Электротехническое материаловедение Промышленная электроника

Промышленная электроника

Теоретические основы электротехники

Математика

Физика

Электротехническое материаловедение Электромагнитная совместимость

Промышленная электроника
 Теоретические основы электротехники
 Математика
 Физика
 Электротехническое материаловедение

Электротехническое материаловедение
 Промышленная электроника
 Теоретические основы электротехники
 Математика
 Физика
 Электротехническое материаловедение

Физика
 Промышленная электроника
 Теоретические основы электротехники
 Математика
 Физика
 Электротехническое материаловедение

Высшая математика
 Промышленная электроника
 Теоретические основы электротехники
 Математика
 Физика

Электротехническое материаловедение

Освоение дисциплины «Электрические и электронные аппараты» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Электрический привод

Электроснабжение

Электрическая часть электростанций и подстанций

Монтаж электрооборудования

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Техника высоких напряжений

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

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
5	144/4	18		36	54	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
5	144/4						0.25

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

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Основы теории электрических и электронных аппаратов									
1.1.	Основы теории электрических и электронных аппаратов	5	18	6		12	18	КТ 1	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.	2 раздел. Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов									
2.1.	Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	5	36	12		24	36	КТ 2, КТ 3	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
	Промежуточная аттестация		Эк							
	Итого		144	18		36	54			
	Итого		144	18		36	54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Основы теории электрических и	Основы теории электрических и электронных аппаратов	6/2

электронных аппаратов		
Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	12/2
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Основы теории электрических и электронных аппаратов	Основы теории электрических и электронных аппаратов	лаб.	12
Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	лаб.	24

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Основы теории электрических и электронных аппаратов	18
Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	36

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Электрические и электронные аппараты».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электрические и электронные аппараты».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Основы теории электрических и электронных аппаратов. Основы теории электрических и электронных аппаратов	Л1.1, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	
2	Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов. Конструктивное устройство и выбор электрических и электронных аппаратов	Л1.1, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4.1:Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Промышленная электроника				x				
	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.2:Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Промышленная электроника				x				
	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.3:Применяет знания основ теории	Промышленная электроника				x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Промышленная электроника				x				
	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Промышленная электроника				x				
	Электрические машины				x	x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Промышленная электроника				x				
	Электрические машины				x	x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
5 семестр			
КТ 1	Защита лабораторной работы		20
КТ 2	Защита лабораторной работы		20
КТ 3	Защита лабораторной работы		20
Сумма баллов по итогам текущего контроля			60
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			130
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
5 семестр			

КТ 1	Защита лабораторной работы	20	<p>Критерии оценивания лабораторных работ в рамках контрольной точки.</p> <p>Каждая лабораторная работа оценивается отдельно. Количество баллов за каждый элемент оценивания представлено ниже: 2 балла. Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);</p> <p>2 балла. Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;</p> <p>2 балла. Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы. Правильность построения графиков, умение объяснить их характер.</p> <p>Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;</p> <p>4 балла. Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.</p>
------	----------------------------	----	--

КТ 2	Защита лабораторной работы	20	<p>Критерии оценивания лабораторных работ в рамках контрольной точки.</p> <p>Каждая лабораторная работа оценивается отдельно. Количество баллов за каждый элемент оценивания представлено ниже:</p> <p>2 балла. Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);</p> <p>2 балла. Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;</p> <p>2 балла. Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы. Правильность построения графиков, умение объяснить их характер. Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;</p> <p>4 балла. Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.</p>
------	----------------------------	----	--

КТ 3	Защита лабораторной работы	20	<p>Критерии оценивания лабораторных работ в рамках контрольной точки.</p> <p>Каждая лабораторная работа оценивается отдельно. Количество баллов за каждый элемент оценивания представлено ниже: 2 балла. Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);</p> <p>2 балла. Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;</p> <p>2 балла. Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы. Правильность построения графиков, умение объяснить их характер.</p> <p>Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;</p> <p>4 балла. Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.</p>
------	----------------------------	----	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оце-

нено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты»

Контрольные вопросы по электрическим аппаратам

Основы расчета электродинамических сил

1. Определение электрических аппаратов, их классификация, требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.

2. Типовые расчеты электродинамических сил при постоянном токе.

3. Электродинамические силы при однофазном переменном токе в установившихся режимах.

4. Особенности действия электродинамических сил при переходных процессах.

5. Назначение короткозамкнутых витков. Особенности электродинамических сил в многофазных системах.

Нагрев и охлаждение электрических аппаратов

6. Основные сведения о потерях и теплоотдаче в узлах электрических аппаратов

7. Уравнения нагрева и охлаждения при неизменных потерях мощности

8. Режимы работы электрических аппаратов

9. Особенности нагрева при коротких замыканиях

10. Особенности нагрева катушек электрических аппаратов

11. Допустимая температура нагрева и термическая стойкость электрических аппаратов

Токоведущие узлы и контакты в электрических аппаратах

12. Токоведущие узлы и контакты в электрических аппаратах. Основные понятия и определения. Переходное сопротивление контакта

13. Нагрев электрических контактов

14. Вибрация и износ контактов

15. Материалы для контактных соединений

16. Конструкция электрических контактов

Дуга и способы ее гашения в электрических аппаратах

17. Характеристики и условия гашения электрической дуги постоянного тока

18. Перенапряжения при погасании и энергия дуги

19. Особенности гашения дуги переменного тока

20. Способы гашения дуги в электрических аппаратах

Электромагнитные процессы в электрических аппаратах

21. Основные сведения о магнитных цепях

22. Типовые расчеты магнитной проводимости воздушных зазоров

23. Энергия магнитного поля и индуктивность

24. Работа по перемещению якоря электромагнита

Характеристики электромагнитных аппаратов

25. Тяговые характеристики электромагнитов

26. Типовые конструкции электромагнитов

27. Расчет статических механических характеристик
 28. Последовательность работы электромагнитных механизмов
 29. Уравнение движения подвижной системы
 30. Время срабатывания на включение и отпускание подвижной магнитной системы
 31. Способы ускорения и замедления срабатывания электромагнитов
- Электромеханические контактные реле
32. Классификация электромеханических реле. Основные понятия и определения
 33. Электромагнитные реле
 34. Магнитоэлектрические, электродинамические и индукционные реле
 35. Реле на основе магнитоуправляемых контактов
 36. Тепловые реле
 37. Реле времени
- Реостаты, контроллеры, командоаппараты
38. Резисторы и реостаты
 39. Контроллеры
 40. Командоаппараты
- Силовые коммутационные электрические аппараты
41. Рубильники и переключатели
 42. Предохранители
 43. Автоматические выключатели
 44. Электромагнитные контакторы и пускатели
- Электромагнитные исполнительные устройства
45. Электромагнитные исполнительные устройства. Общие сведения
 46. Электромагнитные муфты трения
 47. Электромагнитные индукционные муфты
 48. Электромагнитные подвесы
- Датчики электрических и неэлектрических величин
49. Классификация датчиков и предъявляемые к ним требования
 50. Основные виды параметрических датчиков
 51. Основные типы генераторных датчиков
- Электромагнитные аппараты на основе магнитных усилителей
52. Принцип действия и основные типы магнитных усилителей
 53. Бесконтактные магнитные реле
 54. Электромагнитные стабилизаторы
- Коммутационные электрические аппараты высокого напряжения
55. Предохранители ВН и масляные выключатели.
 56. Воздушные выключатели
 57. Элегазовые выключатели
 58. Вакуумные выключатели
 59. Выключатели нагрузки. Разъединители. Отделители. Короткозамыкатели.

Контрольные вопросы

1. Пояснить, за счет чего возникают и от чего зависят электродинамические силы.
2. Пояснить физический смысл и способы определения коэффициента контура «с».
3. В чем заключаются различия между электродинамическими силами при постоянном и переменном токе?
4. Пояснить, от каких параметров расчетной схемы зависят токи и электродинамические силы.
5. Как определяется ударный ток короткого замыкания и чем опасны возникающие при этом электродинамические силы? Дать количественную оценку.
6. Пояснить порядок расчета электродинамических сил при различных условиях

Контрольные вопросы

1. Назначение и конструктивное исполнение катушек различных электрических аппаратов.
2. За счёт чего происходит нагрев катушки и как влияет температура нагрева на её

сопротивление?

3. Объяснить, почему температура нагрева отдельных частей катушки будет неодинакова.

4. Пояснить, с какой целью, и каким образом проводятся экспериментальные исследования температуры нагрева.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение и краткую характеристику основных видов электрических контактов

2. Перечислите и охарактеризуйте основные виды контактирования.

3. Дайте определение переходного сопротивления электрического контакта. От чего оно зависит?

4. Почему переходное сопротивление электрических контактов различается при одинаковых усилия нажатия?

5. Каким образом идёт нагрев электрических контактов?

6. Какие факторы и каким образом влияют на максимальную температуру нагрева контактных соединений?

7. Поясните, каким образом проводятся экспериментальные исследования характеристик электрических контактов.

Контрольные вопросы

1. Дать определение и краткую характеристику электрической дуги. Как она влияет на контакты электрических аппаратов?

2. В чём заключается основное условие погасания электрической дуги постоянного тока?

3. Что такое продольный градиент напряжения, и как на него можно воздействовать?

4. Охарактеризовать особенности дуги переменного тока.

5. Чем принципиально отличаются дуга постоянного и переменного тока?

6. Дать характеристику процесса восстановления напряжения при коммутации цепей переменного тока

7. В чём заключается условие погасания дуги переменного тока?

8. Перечислить и охарактеризовать основные способы гашения электрической дуги.

9. Как происходит гашение дуги в магнитном поле?

10. Основные типы и принцип действия дугогасительных камер

11. Как происходит гашение дуги в деионных решётках?

Контрольные вопросы

1. Перечислить типы расцепителей АВ и пояснить принцип их действия.

2. Как устроен универсальный АВ?

3. Что такое защитная характеристика АВ? Как она снималась в лабораторной работе?

4. Что такое селективность действия АВ? Зачем в некоторых АВ применяют три ступени защиты?

5. По каким параметрам выбираются АВ?

6. Как обеспечивается защиты ЭД с помощью АВ?

Контрольные вопросы

1. Пояснить принцип действия и конструктивное устройство пакетно-кулачковых переключателей.

2. Пояснить принцип действия и конструктивное устройство электромагнитных контакторов.

3. Пояснить, чем отличаются пускатели от контакторов, привести примеры схем.

4. Как производятся испытания и наладка магнитных пускателей?

5. Назначение, принцип действия, и защитные характеристики тепловых реле.

6. По каким параметрам выбираются магнитные пускатели?

Контрольные вопросы

1. Пояснить, что такое релейное управление, входные и выходные параметры, коэффициент возврата.

2. Какие параметры характеризуют электромеханические реле?
3. Назначение, конструкция и принцип действия промежуточных реле. Привести примеры.
4. Назначение, конструкция, и принцип действия реле максимального тока. Пояснить, что такое уставка тока, и как она задается.
5. Назначение, конструкция, и принцип действия реле времени. Для чего нужна и как задается уставка времени?

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены трансформаторы тока и напряжения, и что они фактически измеряют?
2. В каких режимах работают ТТ и ТН?
3. Чем принципиально обусловлена погрешность ТТ? Как ее можно уменьшить?
4. Чем принципиально обусловлена погрешность ТН? Как ее можно уменьшить?
5. Какой режим и почему недопустим для ТТ? Что надо сделать со вторичной обмоткой при отсутствии измерительных приборов?
6. Охарактеризуйте классы точности ТТ и ТН.
7. Поясните схему включения и порядок определения погрешности ТТ и ТН.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. Электрические аппараты [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022. - 303 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=386269>

Л1.2 Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Электрические аппараты автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206732>

Л1.3 Аполлонский С. М., Куклев Ю. В., Фролов В. Я. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206918>

Л1.4 Розанов Ю. К. Силовая электроника [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Москва: НИУ МЭИ, 2018. - 508 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276884>

дополнительная

Л2.1 Акимов Е. Г., Белкин Г. С., Годжелло А. Г., Дегтярь В. Г. Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 592 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61364

Л2.2 Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210692>

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

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Электрические и электрон-ные аппараты	https://libcats.org/s/?q=электрические+аппараты&e=1&t=0

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Работа на лекции

Умение достаточно полно записать содержание устного выступления - важнейший навык, без которого нельзя успешно учиться. Навык конспектирования легко поддается формированию. Конспекты имеют свои особенности:

1. Конспект требует быстрой записи.
2. Конспект должен легко читаться и хорошо запоминаться.
3. В конспекте допускаются такие формы, которые понятны только автору.
4. Конспект - это запись смысла лекции.

Работа с литературой

Овладение методическими приемами работы с литературой - важная задача студента. Углубленная работа с книгой - гарантия того, что студент станет хорошим специалистом.

Работа с книгой включает следующие этапы.

1. Предварительное знакомство с содержанием всей книги или какого-то ее раздела.
2. Углубленное чтение текста книги должно преследовать следующие цели: усвоить основные положения; фактический материал; логическое обоснование главной мысли и выводов.
3. Составление плана прочитанного текста. Это необходимо тогда, когда работа не конспектируется, но отдельные положения могут пригодиться на занятиях, при выполнении курсовых, дипломных работ, для участия в научных исследованиях.
4. Составление тезисов или конспекта книги или ее части.
5. Написание реферата.

Тезисы надо писать своими словами, но наиболее важные положения изучаемой работы лучше записать в виде цитаты. Цитат или выписки из книги можно рассматривать как дополнение к тезисам.

Конспект - это краткий пересказ своими словами содержания работы или ее части. Правильно составленный конспект определяет уровень, степень понимания и усвоения изучаемой работы. Оформление конспекта должно включать следующее: название работы, главы, сам текст конспекта.

Текст следует писать аккуратно и разборчиво, что облегчит использование конспекта, т.к. при последующем изучении все усилия будут направлены на осмысление содержания, а не на дешифровку. Каждая фраза в конспекте должна быть наполнена смысловым содержанием. Объем конспектов должен быть в 10-15 раз меньше объема конспектируемого текста. Многословие конспекта - не просто его недостаток, а свидетельство недостаточной четкости и ясности мышления. Конспектирование учебника следует начинать после изучения записей лекций, проработки учебных пособий. В таком случае, конспектирование станет логическим продолжением и развитием известных студенту положений.

Важно не ограничиваться одним изложением текста, в конспект следует вносить собственные мысли, комментарии к содержанию изучаемой работы. Это наиболее существенный показатель творческого отношения к изучаемому разделу, как результат самостоятельного труда.

Как подготовиться к лабораторному занятию

Подготовка к лабораторным работам. Главная цель лабораторных занятий - осуществить связь теоретических положений с практической действительностью, экспериментальную проверку теоретических положений. Знакомство с оборудованием и выработка навыков работы с ним, уяснение хода выполнения лабораторной работы является обязательным условием качественного выполнения работы. Кроме достижения главной цели - подтверждение теоретических положений на лабораторном занятии решаются и другие задачи.

Изучение инструкций

Инструкции обычно содержат теоретическую информацию, уяснение которой существенно пополнит теоретический багаж студента. При подготовке к лабораторным работам необходимо ознакомиться с методическими указаниями той работы, которая значится в графике учебного

процесса. Изучить: цель работы; содержание работы; оборудование рабочего места; правила техники безопасности; общие сведения о процессах и режимах установки, стенда, комплекса или технологической машины; порядок выполнения работы и обработку опытных данных; подготовить отчет о выполненной работе.

Написание докладов

Доклад - это краткое изложение содержания научных трудов, литературных источников по определенной теме или лекции, которая была пропущена студентом в силу объективных, субъективных причин и подлежащая самостоятельной проработке. Реферат должен включать введение, главную часть и заключение. Во введении кратко излагается значение рассматриваемого вопроса в научном и учебном плане, применительно к теме занятия. Затем излагаются основные положения проблемы, приводятся теоретические разработки, подтверждаемые расчетами, графиками, таблицами и номограммами, оценочными показателями и характеристиками эксплуатационных свойств. Делаются заключение и выводы. В конце работы дается подробный перечень литературных источников, которыми пользовался студент при написании реферата или доклада.

Выполнение письменной домашней контрольной работы (контрольной работы для заочной формы обучения)

Контрольная работа состоит из теоретических вопросов (оценка знаний) и практикоориентированных прикладных задач для оценки умений и навыков. Перечень вопросов формируется индивидуально для каждого студента посредством варианта задания, выдаваемого преподавателем. При подготовке ответов на вопросы студент может использовать все виды источников информации (книги, электронные ресурсы и т.д.) с целью сформировать наиболее полный, лаконичный и краткий ответ на поставленный вопрос. При этом не рекомендуется отвечать в виде цитат из общеизвестных источников и приводить заведомо больший объем информации. Ответ должен содержать конкретные выдержки из источников, отражающие суть вопроса. При ответе поощряется приведение схем, графиков, рисунков и других мультимедийных материалов, которые могут быть приложены к ответам в электронном виде на различных носителях (а так же с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"). Крайне нежелательным при ответе является приведение длинных выводов промежуточных формул, описание процессов и объектов, не имеющих непосредственное отношение к теме вопроса.

Решение задач производится в соответствии с индивидуальным вариантом задания, который студент получает от преподавателя. При решении задачи необходимо четко сформулировать структуру задачи, определить искомые величины, привести формулы для их расчета. Если в задании отсутствуют справочные данные, их необходимо самостоятельно найти в дополнительной литературе или информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". При возможном диапазоне исходных данных указывается конкурентное применяемое значение. Все величины, входящие в расчетные формулы, должны иметь численное значение с указанием размерности. Не рекомендуется прописывать подстановку численных значений в формулы. Задача считается решенной правильно, если полученные конечные численные значения соответствуют искомым правильным значениям и не противоречат здравому смыслу.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 208/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>"Оснащение: специализированная мебель на 24 посадочных мест. Стенды специализированные для исследования электрических машин – 4 шт. Фазорегуляторы – 4 шт. Специализированные стенды для исследования синхронных машин - 2 шт. Доска аудиторная, Шкафа книжные – 2 шт. Стол 2 тумбовый – 1 шт., Огнетушитель оу-2 – 1 шт. Измерительные комплекты К-505 - 4 шт. ноутбук LENOVO– 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		Читальный зал научной библиотеки	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

_____ доцент , к.т.н. Адошев Андрей Иванович

Рецензенты

_____ доцент , к.т.н. Антонов Сергей Николаевич

_____ доцент , к.т.н. Аникуев Сергей Викторович

Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты» рассмотрена на заседании Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____