

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.04.02.02_2021_108234
Актуализировано: 08.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Специальный курс электрических аппаратов

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	13.04.02
	шифр
	Электроэнергетика и электротехника
	наименование
Направленность (профиль)	3-13.04.02.02
	шифр
	Электромеханика
	наименование
Формы обучения	Заочная, Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электрических машин и аппаратов (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электрических машин и аппаратов (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Головенкин Валерий Алексеевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Освоение теоретических основ и принципов создания бездуговых контактных коммутационных аппаратов (БККА); изучение структурных схем синхронных и гибридных электрических аппаратов, электромагнитных и тепловых процессов в них; приобретение практических навыков экспериментального и теоретического исследования БККА.
Задачи дисциплины	Изучение следующих тем курса: Введение. Основные проблемы электрических и электронных аппаратов (ЭиЭА). Тенденции развития ЭиЭА. МЭМС-датчики, переключатели и реле. Синхронные коммутационные аппараты. Гибридные коммутационные аппараты.

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

Компетенция ПК-4

Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, самостоятельно выполнять исследования и испытания электромеханических преобразователей энергии и систем управления ими, интерпретировать и представлять результаты научных исследований		
Знает	Умеет	Владеет
методы решения дифференциальных уравнений, законы электротехники, физические основы работы полупроводниковых приборов, свойства материалов	анализировать и описать физические процессы в электрических цепях и полупроводниковых приборах, читать чертежи	методами расчета электрических схем, навыками экспериментального исследования характеристик технических объектов

Компетенция ПК-5

Способен формулировать технические задания, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений, применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электромеханических преобразователей энергии и систем управления ими, проектировать и управлять проектами разработки с учетом истории развития и обосновывать проектные решения в области электромеханических преобразователей энергии и систем управления ими, а также составлять и оформлять проектно-конструкторскую документацию		
Знает	Умеет	Владеет
основные понятия и основы теории физических явлений в электрических аппаратах; методики проектирования гибридных электрических аппаратов	разрабатывать конструкции электрических аппаратов, рассчитывать их элементы и определять оптимальный вариант конструкции	методами расчета параметров электрических аппаратов и составления конструкторской документации

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Тенденция развития электрических аппаратов.	ПК-4, ПК-5
2	Синхронные коммутационные аппараты.	ПК-4, ПК-5
3	Гибридные коммутационные аппараты.	ПК-4, ПК-5
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-4, ПК-5

Формы промежуточной аттестации

Зачет	2 семестр (Очная форма обучения) 1 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	1 семестр (Очная форма обучения) 2 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	2 семестр (Очная форма обучения) 2 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	1, 2	252	7	129	54	18	36	0	123	2	2	1
Заочная форма обучения	1	1, 2	252	7	19.5	16	8	8	0	232.5	2	1	2

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Тенденция развития электрических аппаратов.»		52.00
Лекции		
Л1.1	Пути совершенствования контактных систем электрических аппаратов.	1.00
Л1.2	Пути совершенствования магнитных систем электрических аппаратов.	1.00
Л1.3	Электрические аппараты на базе микросистемной техники	1.00
Л1.4	Многофункциональные коммутационные электрические аппараты.	1.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям.	8.00
С1.2	Подготовка к текущей аттестации.	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	24.00
Раздел 2 «Синхронные коммутационные аппараты.»		93.00
Лекции		
Л2.1	Блок-схема синхронных коммутационных электрических аппаратов, принцип действия синхронизирующих устройств.	1.00
Л2.2	Восстанавливающееся напряжение на контактах электрических аппаратов при синхронном отключении цепи.	1.00
Л2.3	Восстанавливающаяся прочность контактного промежутка при синхронном отключении цепи.	1.00
Л2.4	Допустимое напряжение главной цепи при синхронном отключении цепи.	1.00
Л2.5	Блок-схема, конструирование схем и результаты экспериментального исследования синхронных коммутационных аппаратов низкого напряжения.	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Введение. Основные проблемы в электрических аппаратах (ЭА). Тенденции развития ЭА.	2.00
П2.2	Микросистемная техника. Микроэлектромеханические датчики, переключатели и реле.	2.00
П2.3	Синхронное отключение цепи переменного тока – способ резкого снижения дугообразования на контактах коммутационного аппарата.	2.00
П2.4	Блок-схемы синхронных коммутационных аппаратов (СКА). Принципы создания синхронизирующих узлов.	2.00
П2.5	Конструктивные схемы синхронных коммутационных	2.00

	аппаратов низкого напряжения.	
П2.6	Результаты экспериментального исследования синхронных коммутационных аппаратов низкого напряжения.	2.00
П2.7	Стабилизация времени упреждения в условиях изменения отключаемого тока.	2.00
П2.8	Синхронные коммутационные аппараты постоянного тока.	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям.	12.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям.	16.00
С2.3	Подготовка к практическим занятиям	
С2.4	Подготовка к текущей аттестации.	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	25.00
Раздел 3 «Гибридные коммутационные аппараты.»		75.50
Лекции		
Л3.1	Принцип действия гибридных коммутационных аппаратов параллельного, последовательного и параллельно-последовательного типов.	2.00
Л3.2	Гибридные коммутационные аппараты параллельного типа, электрическая схема и экспериментальное исследование.	2.00
Л3.3	Гибридные коммутационные аппараты последовательного типа, электрическая схема и экспериментальное исследование.	2.00
Л3.4	Направления дальнейшего совершенствования гибридных коммутационных аппаратов.	2.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Гибритизация контактной системы с силовым полупроводниковым прибором (СПП) – способ создания коммутационного аппарата с бездуговой коммутацией. Гибридные коммутационные аппараты (ГКА) – коммутационные аппараты нового поколения.	2.00
ПЗ.2	Гибридные коммутационные аппараты переменного тока.	2.00
ПЗ.3	Бездуговое коммутационное реле. Теория и расчет.	4.00
ПЗ.4	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата параллельного типа.	2.00
ПЗ.5	Гибридные коммутационные аппараты постоянного тока последовательного типа. Теория и расчет.	2.00
ПЗ.6	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата последовательного типа.	2.00
ПЗ.7	Гибридные коммутационные аппараты последовательного типа на базе СИТ-транзистора. Теория и расчет.	2.00
ПЗ.8	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата с СИТ-транзистором.	2.00

Самостоятельная работа		
С3.1	Подготовка к лекциям.	4.00
С3.2	Подготовка к практическим занятиям.	4.00
С3.3	Подготовка к текущей аттестации.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа.	22.50
Курсовые работы, проекты		
КЗ.1	Курсовая работа "Бездуговое коммутационное реле".	15.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.50
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР4.2	Сдача зачета	0.50
КВР4.4	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		252.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Тенденция развития электрических аппаратов.»		22.00
Лекции		
Л1.1	Пути совершенствования контактных систем электрических аппаратов.	0.50
Л1.2	Пути совершенствования магнитных систем электрических аппаратов.	0.50
Л1.3	Электрические аппараты на базе микросистемной техники	0.50
Л1.4	Многофункциональные коммутационные электрические аппараты.	0.50
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям.	10.00
С1.2	Подготовка к текущей аттестации.	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Раздел 2 «Синхронные коммутационные аппараты.»		118.00
Лекции		
Л2.1	Блок-схема синхронных коммутационных электрических аппаратов, принцип действия синхронизирующих устройств.	1.00
Л2.2	Восстанавливающееся напряжение на контактах электрических аппаратов при синхронном отключении цепи.	0.50
Л2.3	Восстанавливающаяся прочность контактного промежутка при синхронном отключении цепи.	0.50

Л2.4	Допустимое напряжение главной цепи при синхронном отключении цепи.	1.00
Л2.5	Блок-схема, конструирование схем и результаты экспериментального исследования синхронных коммутационных аппаратов низкого напряжения.	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Введение. Основные проблемы в электрических аппаратах (ЭА). Тенденции развития ЭА.	0.40
П2.2	Микросистемная техника. Микроэлектромеханические датчики, переключатели и реле.	0.50
П2.3	Синхронное отключение цепи переменного тока – способ резкого снижения дугообразования на контактах коммутационного аппарата.	0.50
П2.4	Блок-схемы синхронных коммутационных аппаратов (СКА). Принципы создания синхронизирующих узлов.	0.20
П2.5	Конструктивные схемы синхронных коммутационных аппаратов низкого напряжения.	0.20
П2.6	Результаты экспериментального исследования синхронных коммутационных аппаратов низкого напряжения.	0.20
П2.7	Стабилизация времени упреждения в условиях изменения отключаемого тока.	1.00
П2.8	Синхронные коммутационные аппараты постоянного тока.	1.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям.	27.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям.	12.00
С2.3	Подготовка к практическим занятиям	27.00
С2.4	Подготовка к текущей аттестации.	44.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Раздел 3 «Гибридные коммутационные аппараты.»		98.50
Лекции		
Л3.1	Принцип действия гибридных коммутационных аппаратов параллельного, последовательного и параллельно-последовательного типов.	0.50
Л3.2	Гибридные коммутационные аппараты параллельного типа, электрическая схема и экспериментальное исследование.	0.50
Л3.3	Гибридные коммутационные аппараты последовательного типа, электрическая схема и экспериментальное исследование.	0.50
Л3.4	Направления дальнейшего совершенствования гибридных коммутационных аппаратов.	0.50
Семинары, практические занятия		
П3.1	Гибритизация контактной системы с силовым полупроводниковым прибором (СПП) – способ создания коммутационного аппарата с бездуговой коммутацией.	0.50

	Гибридные коммутационные аппараты (ГКА) – коммутационные аппараты нового поколения.	
ПЗ.2	Гибридные коммутационные аппараты переменного тока.	0.50
ПЗ.3	Бездуговое коммутационное реле. Теория и расчет.	0.50
ПЗ.4	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата параллельного типа.	0.50
ПЗ.5	Гибридные коммутационные аппараты постоянного тока последовательного типа. Теория и расчет.	0.50
ПЗ.6	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата последовательного типа.	0.50
ПЗ.7	Гибридные коммутационные аппараты последовательного типа на базе СИТ-транзистора. Теория и расчет.	0.50
ПЗ.8	Эксперимент. Исследование гибридного коммутационного аппарата с СИТ-транзистором.	0.50
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к лекциям.	27.00
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям.	18.00
СЗ.3	Подготовка к текущей аттестации.	20.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Курсовые работы, проекты		
КЗ.1	Курсовая работа "Бездуговое коммутационное реле".	27.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		13.50
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР4.1	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР4.2	Сдача зачета	0.50
КВР4.4	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		252.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Головенкин, Валерий Алексеевич. Специальный курс электрических аппаратов : учеб. пособие для магистров направления 13.04.02 всех форм обучения / В. А. Головенкин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2019. - 92 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 91.10.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Головенкин, Валерий Алексеевич. Расчет гибридных коммутационных аппаратов постоянного тока : учеб. пособие для магистров направления 13.04.02, программа "Электромеханика" всех форм обучения / В. А. Головенкин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2018. - 60 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 25.12.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А.И. Белоус. - Москва : Техносфера, 2013. - 228 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-367-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Головенкин, Валерий Алексеевич. Гибридные коммутационные аппараты постоянного тока : учеб.-метод. пособие к лаб. работе №10: дисциплина "Электрические и электронные аппараты" / В. А. Головенкин, К. А. Прокашев, Ю. С. Лутошкин ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2011. - 20 с. - Библиогр.: с. 16-17. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 06.12.2011). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Абрамов, Е. Ю. Электрические и электронные аппараты : учебно-методическое пособие / Е.Ю. Абрамов, Л.А. Нейман. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 48 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 42. - ISBN 978-5-7782-3211-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576085/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.02.02
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР Aser PD527W

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=108234