

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.10 «Основы проектирования электрооборудования»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль - Электроснабжение

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 5
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 3
академических часов – 108
в том числе:
лекции – 18
практические занятия – 18
лабораторные занятия – 18
самостоятельная работа – 54
зачет – нет
экзамен – 5 семестр
РГР – нет
Курсовая работа – нет
Курсовой проект – нет

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата).

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: сформировать общие профессиональные знания в области проектирования электрооборудования объектов электроснабжения, их конструкторской разработки.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить студентов со структурой, элементной базой и компонентами электрооборудования объектов электроснабжения;
- дать информацию о методах и средствах моделирования и проектирования электрооборудования;
- научить принимать и обосновывать конкретные проектно-конструкторские решения при последующем проектировании электрооборудования объектов электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части базового профессионального цикла Б.1.2 модуля «Электроэнергетика» основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Механика», «Высшая математика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике», «Современные программные продукты в электроэнергетике и электротехнике», «Теоретические основы электротехники».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы для последующего изучения дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электрические аппараты», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Надёжность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии», «Проектирование СЭС промышленных предприятий».

Знания, полученные при изучении дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и реализации магистерских программ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих общепрофессиональных ОПК 2, 3 и профессиональных ПК 3, 4 компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

Профессиональные компетенции:

для проектно-конструкторской деятельности:

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);

- способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4).

Студент должен знать: современные методы проектирования электрооборудования; устройство и принцип действия электрических аппаратов, функциональные особенности работы отдельных узлов и блоков; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; требования к электрическим аппаратам и отдельным его элементам; требования охраны окружающей среды.

Студент должен уметь: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию и внедрению в производство основных типов электрооборудования; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, контактных соединений, коммутирующих контактов; выбрать дугогасительные устройства для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока; использовать разработанные программные комплексы в профессиональной деятельности.

Студент должен владеть: методами проектирования, расчета и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования; методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1	1-6	1	Общие вопросы проектирования электрооборудования объектов электроснабжения	20	6	4	2	8
1	7	2	Проектирование токоведущих систем	9	1	2	2	4
1	8	3	Проектирование контактных систем	13	1	4	4	4
2	9-11	4	Проектирование дугогасительных устройств	18	4	4	4	6
2	12	5	Проектирование изоляционных конструкций	11	1	2	4	4
2	12	6	Проектирование приводных устройств	9	1	2	2	4
2	13,14	7	Проектирование полупроводниковых электрических аппаратов	10	2	-	-	8
2	15,16	8	Проблемы оптимизации при проектировании электрических аппаратов	9	1	-	-	8
2	17	9	Надежность электрооборудования	9	1	-	-	8
Всего				108	18	18	18	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	3	4
1	3	1,2	Общие вопросы проектирования электрооборудования объектов электроснабжения. <i>Классификация электрических аппаратов и условия их работы. Основные принципы проектирования электрических аппаратов. Этапы проектирования: техническое задание, техническое предложение, эскизный, технический и рабочий проекты. Обеспечение высокого уровня технологичности, унификации и стандартизации на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования. Система государственных стандартов на организацию процесса проектирования. Роль ЕСКД в проектировании. Современные особенности автоматизированного проектирования.</i>
1	3	2,3	Поиск, накопление и обработка научно-технической информации. Государственная система научно-технической информации. Автоматизированные информационно-поисковые системы. Научно-техническая и патентная информация. Классификация патентных документов. Объекты патентного и авторского права. Правовая охрана интеллектуальной собственности. Проведение патентных исследований и составление отчета о поиске патентной и научно-технической информации.

2	1	4	Проектирование токоведущих систем. <i>Общая характеристика токоведущих систем и задачи их проектирования. Выбор сечения элементов токоведущих систем. Тепловой расчет элементов токоведущих систем.</i>
3	1	4	Проектирование контактных систем. <i>Конструктивные особенности и принципы проектирования контактных систем коммутационных аппаратов. Расчет и выбор оптимальных параметров и конструктивных форм коммутирующих контактов.</i>
4	4	5,6	Проектирование дугогасительных устройств. <i>Основные функциональные свойства, классификация, основные требования. Задачи расчета дугогасителей и исходные данные. Определение основных геометрических параметров систем продольного газового дутья. Конструкция дугогасителей с продольным газовым дутьем. Элементы расчета и конструкций дугогасительных устройств узкощелевого типа с магнитным гашением дуги. Вакуумные и элегазовые дугогасительные устройства.</i>
5	1	7	Проектирование изоляционных конструкций. <i>Требования к изоляции низковольтных аппаратов. Конструктивное выполнение наружной изоляции высоковольтных аппаратов. Способы повышения электрической прочности изоляционных конструкций аппаратов высших классов напряжения. Оптимизация изоляционных конструкций аппаратов высокого напряжения.</i>
6	1	7	Проектирование приводных устройств. <i>Классификация приводных устройств и требования, предъявляемые к ним. Проектирование силовых электромагнитных устройств. Методы автоматического проектирования оптимальных механизмов. Системы управления высоковольтными электрическими аппаратами.</i>
7	2	8	Проектирование полупроводниковых электрических аппаратов. <i>Особенности полупроводниковых аппаратов и предъявляемые к ним требования. Структурная схема полупроводникового аппарата. Задачи проектирования. Выбор принципиальной схемы силового блока аппаратов переменного тока. Задачи и методы расчета тепловых режимов работы силового блока. Расчет элементов защиты тиристоров от перенапряжений. Расчет элементов контура принудительной коммутации тиристоров.</i>
8	1	9	Проблемы оптимизации при проектировании электрических аппаратов. <i>Проблемы и методы поиска новых технических решений. Математические основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности и ограничения. Методы глобальной и поисковой оптимизации, понятие о математическом программировании.</i>
9	1	9	Надежность электрооборудования. <i>Инженерные задачи надежности электрических аппаратов. Терминология и показатели надежности. Эксплуатационная оценка надежности. Обеспечение надежности при разработке и производстве электрооборудования.</i>

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии (выполняются на персональных компьютерах)
1	2	3	4
1	2	1	Этапы стандартного проектирования. Выбор оптимального решения, расчеты и конструктивная разработка всех частей электрического аппарата.
2-5	4	2,3	Выбор конструкции сильноточных выключателей. Проектирование низковольтных и высоковольтных выключателей.
2-5	2	4	Проектирование электромагнитных механизмов. Выбор и проектирование катушек аппаратов

2,3,6	2	5	Проектный расчет электромагнита. Расчет соленоидного электромагнита.
3	2	6	Расчет параметров контактной системы.
4	2	7	Проектирование дугогасительных устройств электрических аппаратов.
4	2	8	Расчет гашения дуги переменного тока. Расчет дугогасительной системы переменного тока с дугогасительной решеткой.
6	2	9	Расчет и построение механической характеристики контактора.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ занятия	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии (выполняются на персональных компьютерах)
1	2	3	4
1	4	1,2	Патентные и информационные исследования технического уровня и тенденций развития техники в электроэнергетике. <i>Изучение классификации патентной документации, порядка проведения патентных исследований и оформления их результатов.</i>
2,3	2	3	Проектирование коммутирующего контакта. <i>Расчет размеров и силы нажатия контакта мостикового или рычажного типа; расчет переходного сопротивления, тока сваривания, параметров вибрации и износостойкости; корректировка силы нажатия и размеров.</i>
3-5	2	4	Проектный расчет электромагнита постоянного или переменного тока. <i>Расчет основных размеров приводного электромагнитного контактора по заданной силе и ходу якоря.</i>
3-5	4	5,6	Поверочный расчет электромагнита постоянного или переменного тока. <i>Расчет параметров магнитной цепи, потока и намагничивающей силы срабатывания, тяговых характеристик; для переменного тока – обмоточных данных, для постоянного тока – магнитных характеристик. Корректировка размеров и других параметров.</i>
3-5	2	7	Расчеты по уточнению параметров контактора. <i>Уточнение размеров элементов контактора, параметров пружин и обмоточных данных с целью улучшения его технико-экономических показателей.</i>
4	4	8,9	Расчет дугогашения при переменном токе. <i>Расчет условий гашения дуги на контактах с простым двукратным разрывом или в дугогасительной камере с магнитным дутьем; корректировка параметров дугогасительного устройства.</i>

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1) текущая и 2) творческая проблемно–ориентированная.

9.1. Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к экзамену.

9.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- выполнение индивидуальных расчетных заданий на практических занятиях;
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

9.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень тем для самостоятельного изучения:

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Характеристика этапов проектирования электрооборудования объектов электроснабжения. Состав ЕСКД для проектирования электрооборудования. Пример разработки эскизного, технического и рабочего проекта.	1,3
2	4	Особенности конструктивного выполнения токоведущих систем электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.	1,2,3,4,5
3	4	Особенности конструктивного выполнения контактных систем электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.	1,2,3,4,5
4	6	Особенности конструктивного выполнения дугогасительных устройств электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.	1,2,3,4,5
5	4	Особенности выполнения изоляционных конструкций электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.	1,2,3,4,5
6	4	Особенности конструктивного выполнения приводных устройств электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.	1,2,3,4,5
7	8	Особенности проектирования полупроводниковых электрических аппаратов. Проектирование структурной схемы полупроводникового аппарата. Методы расчета тепловых режимов работы силового блока.	1,2,3,4,5
8	8	Методы поиска новых технических решений. Алгоритмы решения задач оптимизации.	1,3
9	8	Стандарты управления качеством промышленной продукции.	1,4

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе обучения на различных этапах освоения разделов дисциплины студенты закрепляют следующие общепрофессиональные компетенции ОПК 2,3, приобретают и совершенствуют следующую профессиональную компетенцию для проектно-конструкторской деятельности ПК 3,4.

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления выполненного материала по практическим занятиям;
- контроль усвоения отдельных разделов дисциплины, устный опрос.

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных разделов разработаны и используются следующие средства:

- контрольные вопросы по отдельным темам и разделам;
- перечень тем научно-исследовательских рефератов;
- комплект задач для закрепления теоретического материала.

Для промежуточной аттестации служит комплект вопросов. Для экзамена имеется комплект вопросов и заданий.

Аттестация по дисциплине – экзамен.

Оценка за освоение дисциплины, определяется как оценка на экзамене.

В приложение к бакалаврскому диплому вносится оценка за экзамен.

Карта компетенций дисциплины Б.1.2.11 «Основы проектирования электрооборудования»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования,	Знает: Основные разделы механики, специальной теории относительности, электродинамики, статистической	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ 2. Экзамен	<u>Пороговый (удовлетворительно)</u> Знает: основные физические понятия, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на

	<p>теоретического и экспериментально о исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>физики, атомной и ядерной физики.</p> <p>Умеет: Сформулировать цель и задачи исследования. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в учебной и научной литературе.</p> <p>Владеет: Навыком самостоятельной работы в области учебной и научной работы. Навыком применения знаний, полученных в ходе лекционных и практических занятий.</p>		<p>практике</p> <p>Умеет: пользоваться методической и вспомогательной литературой для осуществления решения задач..</p> <p>Владеет: Навыком самостоятельной работы в области учебной работы.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: понимает связи между различными физическими понятиями; аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи</p> <p>Умеет: Применять методы решения задач в различных ситуациях; умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания. Пользоваться методической, вспомогательной и научной литературой для осуществления расчетов. Пользоваться данными экспериментальных исследований в для осуществления расчетов.</p> <p>Владеет: Навыком самостоятельной работы в области научной и учебной работы.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: Устанавливает связи между физическими идеями, теориями.</p> <p>Умеет: Пользоваться методической и</p>
--	---	--	--	--

					<p>вспомогательной и научной литературой для осуществления расчетов. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической и вспомогательной литературе.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания. Навыком применения знаний полученных в ходе лекционных, практических занятий.</p>
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	<p><u>Знает:</u> теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах; теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий электропередач; теоретические закономерности и конструкцию трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, двигателей постоянного тока.</p> <p><u>Умеет:</u> применять</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ 2. Экзамен	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы. <u>Умеет:</u> использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач. <u>Владеет:</u> методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает:</u> технологию работы на персональном компьютере в современных операционных</p>

		<p>математический аппарат решения дифференциальных уравнений в полных производных; применять комплексное исчисление; строить и анализировать векторные диаграммы; решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях; анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной частоты; анализировать рабочие характеристики трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, машин постоянного тока.</p> <p>Владеет: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях</p>			<p>средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать современные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах; теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий электропередач; теоретические закономерности и конструкцию трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, двигателей постоянного тока.</p> <p>Умеет: применять математический аппарат решения дифференциальных уравнений в полных производных; применять комплексное исчисление; строить и анализировать векторные диаграммы; решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях; анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>частоты; анализировать рабочие характеристики трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, машин постоянного тока.</p> <p>Владеет: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.</p>
ПК-3	<p>Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>Устный ответ. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p>Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p>Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных</p>

		<p>основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеет: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>			<p>проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий (отлично) Знает: общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Владеет: методами анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>
ПК-4	Способность проводить обоснование проектных решений-	<p>Знает: современные методы проектирования электрооборудования; устройство и принцип действия электрических аппаратов, функциональные особенности работы отдельных узлов и блоков; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электро-энергетического оборудования; требования к электрическим аппаратам и</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	Устный ответ, коллоквиум Экзамен	<p>Пороговый (удовлетворительно) Знает: современные методы проектирования электрооборудования; устройство и принцип действия электрических аппаратов. Умеет: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию и внедрению в производство основных типов электрооборудования; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, Владеет: методами</p>

		<p>отдельным его элементам; требования охраны окружающей среды.</p> <p>Умеет: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию и внедрению в производство основных типов электрооборудования; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, контактных соединений, коммутирующих контактов; выбрать дугогасительные устройства для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока; использовать разработанные программные комплексы в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет: методами проектирования, расчета и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования; методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>		<p>проектирования, расчета и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования; методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> функциональные особенности работы отдельных узлов и блоков.</p> <p><u>Умеет:</u> выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию и внедрению в производство основных типов электрооборудования; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, контактных соединений, коммутирующих контактов; выбрать дугогасительные устройства для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока.</p> <p><u>Владеет:</u> методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического</p>
--	--	---	--	---

					<p>о оборудования; требования к электрическим аппаратам и отдельным его элементам; требования охраны окружающей среды. <u>Умеет:</u> выбирать дугогасительные устройства для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока; использовать разработанные программные комплексы в профессиональной деятельности. <u>Владеет:</u> современными методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>
--	--	--	--	--	---

14. Вопросы для зачета

Зачет учебным планом не предусмотрен.

15. Вопросы для экзамена

1. Современные тенденции и направления проектирования электрооборудования объектов электроснабжения.
2. Общие требования к конструкции электрического аппарата. Условия работы аппаратов.
3. Основные принципы проектирования электрических аппаратов.
4. Особенности проектирования серий аппаратов.
5. Основные этапы проектирования нового аппарата.
6. Сущность Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).
7. Классификация электрических аппаратов по областям применения.
8. Общие требования, предъявляемые к проектируемым электрическим аппаратам.
9. Определение основных размеров и параметров аппаратов серии.
10. Задачи и порядок проведения патентных исследований.
 Оформление результатов поиска патентной информации.

11. Использование Международной патентной классификации (МПК) для поисковых целей (различные виды поиска; подготовка к поиску; определение области поиска). Архитектоника классификационных индексов МПК.

12. Характеристика патентно-информационных ресурсов. Краткая характеристика основных особенностей баз данных и поисковых систем, наиболее часто используемых для поиска патентной информации.

13. Процедура поиска патентной информации в БД Роспатента. Процедура поиска патентной информации Российский сегмент Интернет-сервиса esp@senet.

14. Классификация объектов интеллектуальной собственности в российском законодательстве. Краткая характеристика объектов интеллектуальной собственности согласно ГК Российской Федерации.

15. Понятие изобретения. Виды изобретений. Условия патентоспособности (критерии) изобретений. Приоритет изобретений. Льгота по новизне. Заявочные материалы на изобретение. Краткая характеристика элементов заявочных материалов на изобретение. Значение формулы изобретения.

16. Понятие полезной модели. Условия патентоспособности (критерии) полезной модели. Краткая сравнительная характеристика с изобретениями. Заявочные материалы на полезную модель. Краткая характеристика заявочных материалов.

17. Принципы проектирования коммутационных систем аппаратов.

18. Основные требования к контактам коммутационных аппаратов. Материалы, применяемые для контактов коммутационных аппаратов.

19. Выбор оптимальных параметров и конструктивных форм коммутирующих контактов.

20. Определение силы контактного нажатия коммутирующего контакта.

21. Определение переходного сопротивления контактов.

22. Определение напряжения и температуры нагрева коммутирующих контактов.

23. Определение допустимого тока через коммутирующие контакты.

24. Определение величины тока сваривания контактов.

25. Мероприятия по повышению устойчивости контактов против сваривания.

26. Износостойкость контактов. Расчётные зависимости для определения электрической износостойкости.

27. Основные требования к изоляции электрических аппаратов.

28. Выбор и расчет электрической изоляции низковольтных и высоковольтных аппаратов.

29. Основные функциональные свойства, классификация и основные требования к дугогасительным устройствам.

30. Определение основных геометрических параметров систем продольного газового дутья.
31. Выбор числа дугогасительных разрывов выключателей высокого напряжения.
32. Особенности расчета дугогасительных устройств узкощелевого типа с магнитным гашением дуги.
33. Особенности конструктивного выполнения дугогасительных камер вакуумных и элегазовых выключателей.
34. Критерии оптимизации приводов. Пусковые устройства приводов. Силовые механизмы.
35. Назначение систем управления высоковольтными электрическими аппаратами.
36. Особенности полупроводниковых аппаратов и требования, предъявляемые к ним.
37. Проектирование структурной схемы полупроводникового аппарата.
38. Методы расчета тепловых режимов работы силового блока.
39. Расчет элементов защиты тиристорov от перенапряжений.
40. Расчет элементов контура принудительной коммутации тиристорov.
41. Методы поиска новых технических решений.
42. Алгоритмы решения задач оптимизации.
43. Задачи надежности электрических аппаратов. Показатели надежности электрических аппаратов.
44. Эксплуатационная оценка надежности электрических аппаратов.
45. Обеспечение надежности при разработке и производстве электрооборудования.
46. Стандарты управления качеством промышленной продукции.

16. Тестовые задания по дисциплине

Для текущего контроля успеваемости используются различного вида тесты, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Пример тестового задания 1.

Контактор переменного тока КТ6045 имеет в начале эксплуатации контактный зазор $\Delta_K = 11$ мм и остаточный ход («провал») $\Delta_{II} = 7$ мм. Начальное нажатие контактов (приведенный предварительный натяг контактной пружины) $P_H = 32$ Н, конечное нажатие $P_K = 52$ Н. Какова приведенная жесткость контактной пружины? Какова будет сила конечного нажатия контактной пружины при износе контактов, который увеличивает контактный зазор до $\Delta_{KЭ} = 14$ мм?

Решение.

Приведенная жесткость контактной пружины определяется как модуль отношения разности конечной и начальной сил к «провалу»

$$C = (P_K - P_{PH}) / \Delta_{\Pi} = (52 - 32) / (7 \cdot 10^{-3}) = 2,86 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$$

Полный ход подвижного контакта, определяемый как сумма зазора и «провала», есть

$$\Delta = \Delta_K + \Delta_{\Pi} = 11 + 7 = 18 \text{ мм}$$

Эта величина остается неизменной в процессе эксплуатации. Поэтому при увеличении зазора до $\Delta_{KЭ} = 14$ мм «провал» станет равным

$$\Delta_{\PiЭ} = \Delta - \Delta_{KЭ} = 18 - 14 = 4 \text{ мм}$$

Изменение силы от начального значения $P_H = 32$ Н до конечного есть

$$P = C \cdot \Delta_{\PiЭ} = 2,86 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 11,4 \text{ Н}$$

И потому конечное нажатие станет равным

$$P_{KЭ} = P_H + P = 32 + 11,4 = 43,4 \text{ Н.}$$

Пример тестового задания 2.

Найти электромагнитную силу, действующую на якорь электромагнита постоянного тока со стороны полюса диаметром $d = 5$ мм при зазоре $\delta = 1$ мм, если индукция в зазоре $B = 1$ Тл. Поле в зазоре считать однородным.

Решение.

Согласно формуле Максвелла

$$P = B^2 \cdot S / (2 \cdot \mu_0) = 1^2 \cdot \pi \cdot (5 \cdot 10^{-3})^2 / 4 / (2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}) = 7,8 \text{ Н.}$$

Пример тестового задания 3.

Полюс электромагнита переменного тока имеет квадратное сечение со стороной $b = 30$ мм. Какое число витков w должна иметь катушка этого электромагнита, создающего максимальную электромагнитную силу $P_{max} = 360$ Н, при напряжении сети $U = 200$ В?

Решение.

Необходимый максимальный магнитный поток найдем по формуле Максвелла

$$\Phi_{max} = (2 P_{max} S \mu_0)^{1/2} = (2 \cdot 360 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7})^{1/2} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$$

Из закона электромагнитной индукции в цепи с синусоидальным магнитным потоком найдем число витков катушки

$$w = U / (4,44 * f * \Phi_{max}) = 200 / (4,44 * 50 * 9 * 10^{-4}) = 1001.$$

17. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций с использованием фрагментов мультимедийного курса лекций на основе программы POWER POINT, компьютера и проектора.

Практические занятия проводятся в традиционной форме, при которой все студенты группы активно работают.

Лабораторные работы проводятся в специализированной учебной лаборатории, содержащей необходимое электрооборудование и лабораторные стенды, компьютеры подключены к сети учебного корпуса СГТУ с выходом в Интернет, при выполнении лабораторных работ используются профессиональные программные комплексы.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим и лабораторным занятиям, выполнение и оформление расчётных заданий, подготовку к экзамену.

18. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

18. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Список основной литературы по дисциплине

1. Артюхов, И. И. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учеб. пособие для студ. напр. 551700, спец. 100400, 100500, 100700 / И. И. Артюхов, В. Д. Куликов, В. В. Тютманова ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2005. - 136 с. : ил. ; 29 см. - Библиогр.: с. 133 (10 назв.).
Экземпляры всего: 37
2. Чунихин, А. А. Электрические аппараты : общий курс : учебник / А. А. Чунихин. - 3-е изд., перераб. и доп., репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 720 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 701-706. - Гриф: допущено Гос. комитетом по нар. образованию в качестве учебника для студ. электротехн. и электроэнергет. спец. вузов.
Экземпляры всего: 50
3. Электрические и электронные аппараты [Текст]: в 2 т. : учебник. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Т. 1 : Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - 2010. - 352 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 336-338 (34 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл.

энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Имеется электронный аналог печатного издания.**

Экземпляры всего: 25

4. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - *Режим доступа:* http://lib.sstu.ru/books/Ld_211.pdf (Полный текст). - Загл. с контейнера. Т. 1 : Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Электронный аналог печатного издания.** - Диск помещен в контейнер 14X19 см. - *Режим доступа:* http://lib.sstu.ru/books/Ld_211.pdf.
 5. Электрические и электронные аппараты [Текст]: в 2 т. : учебник. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Т. 2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - 2010. - 320 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 310-311 (31 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Имеется электронный аналог печатного издания.**
- Экземпляры всего: 30
6. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - *Режим доступа:* http://lib.sstu.ru/books/Ld_196.pdf (Полный текст). - Загл. с контейнера. Т. 2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Электронный аналог печатного издания.** - Диск помещен в контейнер 14X19 см. - *Режим доступа:* http://lib.sstu.ru/books/Ld_196.pdf.
 7. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учеб. пособие / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2009. - 288 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 286-287. - Гриф:

допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студентов вузов, обучающихся по всем спец. направления подгот. дипломир. спец. 650900 "Электроэнергетика". - Рек. Корпоративным энергет. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков. **Имеется электронный аналог печатного издания.**

Экземпляры всего: 10

Список дополнительной литературы по дисциплине

8. Алиев, И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [Текст]: Учеб. пособие / И. И. Алиев. - 5-е изд., испр. - Ростов н/Д : Феникс, 2004. - 480 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 469-471 (49 назв.).
Экземпляры всего: 1
9. Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS : учеб. пособие / О. Б. Буль. - М. : ИЦ "Академия", 2006. - 288 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 281-282 (26 назв.). - Гриф: допущено учеб.-метод. об-нием по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по спец. "Электрические и электронные аппараты" направления подготовки дипломир. спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - ISBN 5-7695-2064-7
Экземпляры всего: 11
10. Кудрин, Б. И. Электрооборудование промышленности : учеб. / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 432 с. : рис. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 418 (7 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений" напр. подг. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".
Экземпляры всего: 80
11. Макаров, Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ [Текст] : учебно-произв. издание / Е. Ф. Макаров, И. Т. Горюнов, А. А. Любимов. - М. : Папирус Про, 2005 - . Т. 5. - 2005. - 624 с. : ил. ; 24 см.
Экземпляры всего: 1
12. Ополева, Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справ. / Г. Н. Ополева. - М. : ИД "Форум" : ИНФРА-М, 2010. - 480 с. : ил. ; 24 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 473-475 (42 назв.). - Гриф: рек. Сибирским регион. отд-нием УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники для межвуз. использования в качестве учеб. пособия для

студ., обучающихся по напр. подгот. 650900 (140200) "Электроэнергетика" и спец. 100100 (140204) "Электрические станции", 100200 (140205) "Электроэнергетические системы и сети" и 100400 (140211) "Электроснабжение.

Экземпляры всего: 6

13. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / О. Б. Буль [и др.] ; под ред. О. Д. Гольдберга. - М. : Высшая школа, 2001. - 512 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 512 (30 назв.).

Экземпляры всего: 11

14. Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / Карапетян И.Г., Файбисович Д.Л., Шапиро И.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2012.— 376 с.— *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5046>*.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

15. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Текст] / под общ. ред.: С. И. Гамазина, Б. И. Кудрина, С. А. Цырука. - М. : ИД МЭИ, 2010. - 745 с: ил. **Имеется электронный аналог печатного издания.**

Экземпляры всего: 1

Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Текст] / под общ. ред.: С. И. Гамазина, Б. И. Кудрина, С. А. Цырука. - М. : ИД МЭИ, 2010. - 745 с: ил.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI82.html>

16. Электрические аппараты : учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 304 с.

Режим доступа: <http://техбук.рф/elektricheskiye-apparaty.-uchebnoye-posobiye.-shcherbakov-ye.f.-aleksandrov-d.s>

17. Маньков, В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения. Справочное пособие.- СПб: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2010.- 664 с.

Режим доступа: <http://mexalib.com/view/15223>

18. Казаков, В.А. Электрические аппараты. - М.: Издательское предприятие РадиоСофт, 2011.- 372 с.

Режим доступа: <http://www.text-book.ru/id/460006.html>

Периодические издания

Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность [Текст]. – М.: ОАО “Электрозавод”, 2000 - Выходит раз в два месяца. – ISSN 1995-5685

Интернет-ресурсы

1. Электрические станции –
Режим доступа: <http://www.elst.energy-journals.ru/>
2. Энергетик –
Режим доступа: <http://energetik.energy-journals.ru/>
3. Промышленная энергетика –
Режим доступа: <http://promen.energy-journals.ru/>
4. Электро –
Режим доступа: <http://www.elektro-journal.ru/archive>
5. Вести в электроэнергетике -
Режим доступа: <http://www.vesti.energy-journals.ru/>
6. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт –
Режим доступа: <http://panor.ru/journals/oborud/>
7. Новости электротехники –
Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>
- 8.ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
Режим доступа: http://www.diaprom.com/standards/GOST_R_15.201-2000.pdf
- 9.Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 02.08.2012) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
Режим доступа: http://www.gkh.kurganobl.ru/assets/files/fz/87_16-02-2008.pdf

19. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекций используется учебная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

- 19.1. Комплект видеозаписей для сопровождения лекций.
- 19.2. Комплект демонстрационного оборудования и аппаратов для экспериментального сопровождения лекций и лабораторных занятий.
- 19.3. Комплект презентаций по электрооборудованию напряжением до 1000 В.
- 19.4. Комплект презентаций по электрооборудованию напряжением выше 1000 В.
- 19.5. Электронные каталоги фирм-изготовителей электрооборудования.
- 19.6. Пакеты прикладных программ для проведения лабораторно-практических занятий:
 - AutoCAD – Графический пакет автоматизированной компьютерной поддержки проектирования
 - CorelDRAW – Графическая программа для создания и обработки векторных изображений;

- MathCAD – Расчетно-аналитический пакет автоматизированной компьютерной поддержки проектирования;
- CADElectro – Система автоматизированного проектирования электрооборудования;
- SEARCH 8 – Система ведения архива технической документации предприятия и управления данными об изделиях;
- КОМПАС-3D – Система автоматизированного проектирования для создания двумерных и трехмерных объектов.

19.7. Электронная библиотека вуза и электронная информационно-образовательная среда.

19.8. Программные и технические средства обучения:

- персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением и с выходом в Интернет;
- проекционный экран;
- мультимедиапроектор.