

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электрооборудование низковольтных электрических сетей

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

Курс: 5, семестры : 10 9

Факультет энергетики, заочная форма обучения

№	Вид деятельности	Семестр	
		9	10
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	2
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	25
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	6
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	12
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		7
10	Самостоятельная работа, час.	0	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СЭСП, протокол заседания кафедры №9 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Гужов Н. П.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Павлюченко Д. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лыкин А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей
у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Электрооборудование низковольтных электрических сетей</i>	
ПК.5.з1 знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	
1. О современных тенденциях развития электроаппаратостроения	Лекции; Самостоятельная работа
2. О классификации электрических аппаратов	Лекции; Самостоятельная работа
3. Об областях применения различных видов электрических аппаратов	Лекции; Самостоятельная работа
4. Физические процессы, протекающие в электрических аппаратах	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. Устройство и принцип действия различных низковольтных электрических аппаратов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. Основные характеристики и параметры низковольтных электрических аппаратов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	
7. Анализировать физические процессы, протекающие в низковольтных электрических аппаратах	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8. Проводить испытания низковольтных электрических аппаратов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. Производить выбор низковольтных электрических аппаратов и комплектного оборудования	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 9			
Дидактическая единица: Роль электрических аппаратов в электроэнергетике и электрификации жизнедеятельности человека			
1. Понятие электрических аппаратов, их роль в электроэнергетике и электрификации, классификация. Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.	0	2	1
Семестр: 10			
Дидактическая единица: Основы теории электрических аппаратов			

2. Электродинамические силы в электрических аппаратах, нагрев электрических аппаратов в различных режимах работы.	0	1	2, 3, 4
3. Электрическая дуга и способы её гашения. Электромагнитные системы электрических аппаратов: общие сведения, назначения, конструкции.	0	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Аппараты управления			
4. Контактторы (назначение, конструкции и область применения), их характеристики. Магнитные пускатели (назначение, схемы и область применения), Контактные реле (назначение, область применения). Электромагнитные и тепловые реле.	0	1	5, 6, 7
Дидактическая единица: Аппараты распределительных устройств			
5. Коммутационные, защитные и защитно-коммутационные электрические аппараты (рубильники, выключатели нагрузки, предохранители, автоматические выключатели). Комплектное оборудование низковольтных распределительных устройств.	0	1	5, 6, 7

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 10				
Дидактическая единица: Аппараты управления				
1. Контактторы, магнитные пускатели	2	2	5, 6, 7, 8	Изучаются конструкции и принцип действия электромагнитных контакторов, а также схем магнитных пускателей. Экспериментально оцениваются напряжения срабатывания и отпускания контакторов постоянного и переменного тока. На лабораторном стенде собираются схемы неревверсивного и реверсивного магнитного пускателей, проверяется их работоспособность. Проводятся испытания по оценке защитной характеристики теплового реле. Оформляется отчет по лабораторной работе.
Дидактическая единица: Аппараты распределительных устройств				

2. Автоматические выключатели	4	4	4, 5, 6, 8	Изучаются конструкция и принцип действия автоматического выключателя. Проводятся испытания по оценке защитных характеристик модульных автоматов и автоматов серии Tmax. Для автомата Tmax производится регулировка защитной характеристики. Для последовательно включенных модульных автоматов оценивается карта селективности. Оформляется отчет по лабораторной работе.
-------------------------------	---	---	------------	---

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 10				
Дидактическая единица: Аппараты управления				
1. Выбор электрических аппаратов для нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей.	2	2	6, 9	Проектируются схемы нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей с местным и дистанционным, а также с автоматическим и ручным управлением. По каталогам и справочникам выбираются все элементы схем для заданной мощности асинхронного электродвигателя. Оценивается уставка теплового реле
Дидактическая единица: Аппараты распределительных устройств				

2. Электрические аппараты низковольтных распределительных сетей	4	4	5, 6, 9	Разрабатываются фрагменты схем промышленного и жилищно-бытового потребителя (одна магистраль от подстанции до электроприемника). Для заданных электрических нагрузок и сечения проводников ЛЭП рассчитываются токи трехфазных и однофазных КЗ в узлах электрической сети с учетом переходных сопротивлений контактов. По каталогам и справочникам выбираются электрические аппараты (автоматы, выключатели нагрузки, дифференциальные автоматы, предохранители, рубильники, трансформаторы тока, устройства защиты от импульсных перенапряжений). Адаптируется защитная функция защитных и защитно-коммутационных аппаратов. Соответствующие аппараты проверяются на коммутационную способность. Выбираются защитные характеристики модульных аппаратов. Проверяются требования по электробезопасности и возможности пуска асинхронного электродвигателя. Оценивается и строится карта селективности защиты в распределительной сети.
---	---	---	---------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 10				
1	РГЗ	6, 9	15	1
: Гужов Н. П. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов заочной формы обучения] / Н. П. Гужов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207669 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	4, 5, 6	25	3

Подготовка к практическим занятиям, подготовка презентации по заданной теме. Подготовка к лабораторным работам и их защите.: Электрооборудование концерна АББ напряжением до 1000 В : методические указания по выполнению лабораторных работ по специальности "Электроснабжение" для 5 курса факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Гужов, Д. А. Павлюченко, Н. А. Стрельников]. - Новосибирск, 2012. - 75, [2] с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172457 Электрооборудование концерна АББ напряжением до 1000 в : методические указания по выполнению лабораторных работ № 3-5 по дисциплине "Электроснабжение" для 4 курса факультета энергетики по направлению Электроэнергетика и электротехника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Гужов и др.]. - Новосибирск, 2016. - 73, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228522				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3	30	0
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
4	Подготовка к аттестации	4, 5, 6, 7, 8, 9	11	3
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети; ЭБС
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Кейс-стади
Краткое описание применения: Подготовка и презентация по заданной теме на практических занятиях. Защита лабораторных работ.	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 10		

Лабораторная:	15	30
Практические занятия:	15	30
РГЗ:	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
Зачет:	0	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.5	з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	+	+
	у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гужов Н. П. Системы электроснабжения : [учебник] / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. - Новосибирск, 2015. - 257 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221990

Дополнительная литература

1. Гужов Н. П. Электрические аппараты напряжением до 1000 В : учебное пособие для 3-5 курсов электротехнического и электроэнергетического факультетов (специальность 0303) всех форм обучения / Н. П. Гужов ; Новосиб. электротехн. ин-т. - Новосибирск, 1985. - 69 с.
2. Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : Учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов. - М., 1988. - 718, [1] с. : ил.
3. Родштейн Л. А. Электрические аппараты : учебник для техникумов / Л. А. Родштейн. - Л., 1981. - 303 с. : ил.
4. Электротехнический справочник. В 4 т.. Т. 2 / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.], И. Н. Орлова (гл. ред.). - М., 2003. - 517 с. : ил., табл.
5. Алиев И. И. Электрические аппараты : справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов. - М., 2005. - 255, [1] с. : ил.
6. Электрические и электронные аппараты. В 2 т.. Т. 1 : учебник [для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Е. Г. Акимов и др.] под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 343, [1] с. : ил., табл.
7. Электрические и электронные аппараты. В 2 т.. Т. 2 : учебник [для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Бурман и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 314, [1] с. : ил., схемы, табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Электрооборудование концерна АББ напряжением до 1000 В : методические указания по выполнению лабораторных работ по специальности "Электроснабжение" для 5 курса факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Гужов, Д. А. Павлюченко, Н. А. Стрельников]. - Новосибирск, 2012. - 75, [2] с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172457
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Гужов Н. П. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов заочной формы обучения] / Н. П. Гужов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207669. - Загл. с экрана.
4. Электрооборудование концерна АББ напряжением до 1000 в : методические указания по выполнению лабораторных работ № 3-5 по дисциплине "Электроснабжение" для 4 курса факультета энергетики по направлению Электроэнергетика и электротехника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Гужов и др.]. - Новосибирск, 2016. - 73, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228522

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Используется при проведении лекций для проектирования слайд-конспекта. Используется при проведении практических занятий при презентации тем, заданных студентам

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд в комплекте	Выполнение лабораторных работ
2	Шкаф №2 (Лабораторная установка)	Выполнение лабораторных работ
3	Шкаф АББ в сборе	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрооборудование низковольтных электрических сетей

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Электрооборудование низковольтных электрических сетей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Автоматические выключатели Автоматические выключатели (назначение, конструкция и область применения), их параметры и характеристики. Устройство защитного отключения (УЗО), дифференциальные автоматы. Промышленные серии автоматов. Бесконтактные реле. Тиристор как релейный элемент. Тиристорные контакторы. Выбор и проверка электрических аппаратов в электрических сетях напряжением до 1000 В. Выбор и проверка электрических аппаратов для неперевосимого и реверсивного магнитных пускателей Защита лабораторных работ Комплектное низковольтное оборудование (назначение, конструкции и область применения). Комплектное оборудование распределительных устройств. Автоматическое включение резерва (АВР). Промышленные серии комплектного низковольтного оборудования. Контактные реле (назначение, конструкции и область применения). Электромагнитные и тепловые реле. Герметизированные контакты (герконы). Контакторы, магнитные пускатели Контакторы постоянного и переменного тока (назначение, конструкции и область применения), их характеристики. Магнитные пускатели (назначение, схемы и область применения). Контроллеры, командоаппараты и реостаты (назначение, конструкции,	РГЗ, задания 2, 3, 4, 5	Зачет, вопросы 12÷22

		область применения) Нагрев электрических аппаратов в различных режимах работы. Термическая устойчивость аппаратов. Понятие электрических аппаратов, их роль в электроэнергетике и электрификации, классификация. Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Презентация низковольтных электрических аппаратов Рубильники, переключатели и предохранители (назначение, конструкции и область применения), их параметры и характеристики. Выключатели нагрузки. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Устройство защитного отключения, дифференциальные автоматы Электрическая дуга и способы её гашения в цепях постоянного и переменного тока. Способы гашения электрической дуги, дугогасительные устройства в электрических аппаратах. Электрические аппараты низковольтных распределительных сетей Электрические контакты. Переходное сопротивление контакта и его зависимость от различных факторов. Основные конструкции контактов. Износ контактов. Электродинамические силы в электрических аппаратах, методы их расчета. Электродинамическая устойчивость аппарата. Электромагнитные реле, трансформаторы тока Электромагнитные системы электрических аппаратов: общие сведения, назначения, конструкции. Динамика и время срабатывания электромагнитных систем постоянного и переменного тока.		
ПК.5/ПТ	у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Автоматические выключатели Автоматические выключатели (назначение, конструкция и область применения), их параметры и характеристики. Устройство защитного отключения (УЗО), дифференциальные автоматы. Промышленные серии автоматов. Выбор и проверка	РГЗ, задания 2, 3, 4, 5	Зачет, вопросы 12÷22

		электрических аппаратов в электрических сетях напряжением до 1000 В. Выбор и проверка электрических аппаратов для нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей Защита лабораторных работ Комплектное низковольтное оборудование (назначение, конструкции и область применения). Комплектное оборудование распределительных устройств. Автоматическое включение резерва (АВР). Промышленные серии комплектного низковольтного оборудования. Контактные реле (назначение, конструкции и область применения). Электромагнитные и тепловые реле. Герметизированные контакты (герконы). Контакторы, магнитные пускатели Контакторы постоянного и переменного тока (назначение, конструкции и область применения), их характеристики. Магнитные пускатели (назначение, схемы и область применения). Презентация низковольтных электрических аппаратов Рубильники, переключатели и предохранители (назначение, конструкции и область применения), их параметры и характеристики. Выключатели нагрузки. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Устройство защитного отключения, дифференциальные автоматы Электрические аппараты низковольтных распределительных сетей Электромагнитные реле, трансформаторы тока		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 10 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5/ПТ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 10 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.5/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, 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 виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, 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 оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.т.н. Сидоркин Ю. М.
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрооборудование низковольтных электрических сетей

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Факультет энергетики

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие электрических аппаратов, их роль в электроэнергетике и электрификации, классификация. Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.	ПК.14/СЭ	з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Электродинамические силы в электрических аппаратах, методы их расчета. Электродинамическая устойчивость аппарата.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Электрические контакты. Переходное сопротивление контакта и его зависимость от различных факторов. Основные конструкции контактов. Износ контактов.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Нагрев электрических аппаратов в различных режимах работы. Термическая устойчивость аппаратов.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Электрическая дуга и способы её гашения в цепях постоянного и переменного тока. Способы гашения электрической дуги, дугогасительные устройства в электрических аппаратах.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Контроллеры, командоаппараты и реостаты (назначение, конструкции, область применения)		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Электромагнитные системы электрических аппаратов: общие сведения, назначения, конструкции. Динамика и время срабатывания электромагнитных систем постоянного и переменного тока.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Бесконтактные реле. Тиристор как релейный элемент. Тиристорные контакторы.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей	Зачет
Презентация низковольтных электрических аппаратов		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Рубильники, переключатели и предохранители (назначение, конструкции и область применения), их параметры и характеристики. Выключатели нагрузки. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ

Устройство защитного отключения, дифференциальные автоматы	ПК.14/СЭ	з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Электрические аппараты низковольтных распределительных сетей		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Электромагнитные реле, трансформаторы тока		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Контакты, магнитные пускатели		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Контакты постоянного и переменного тока (назначение, конструкции и область применения), их характеристики. Магнитные пускатели (назначение, схемы и область применения).		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Контактные реле (назначение, конструкции и область применения). Электромагнитные и тепловые реле. Герметизированные контакты (герконы).		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Комплектное низковольтное оборудование (назначение, конструкции и область применения). Комплектное оборудование распределительных устройств. Автоматическое включение резерва (АВР). Промышленные серии комплектного низковольтного оборудования.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет
Защита лабораторных работ		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Выбор и проверка электрических аппаратов для непереворачиваемого и реверсивного магнитных пускателей		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Выбор и проверка электрических аппаратов в электрических сетях напряжением до 1000 В.		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
Автоматические выключатели		з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ

Автоматические выключатели (назначение, конструкция и область применения), их параметры и характеристики. Устройство защитного отключения (УЗО), дифференциальные автоматы. Промышленные серии автоматов.	ПК.14/СЭ	з1. знать технические характеристики электротехнического оборудования низковольтных электрических сетей у1. уметь проводить работы по испытанию электротехнического оборудования с целью проверки работоспособности и оценки его характеристик	Зачет РГЗ
---	----------	--	-----------

Характеристика уровней освоения компетенций и критерии оценки знаний.

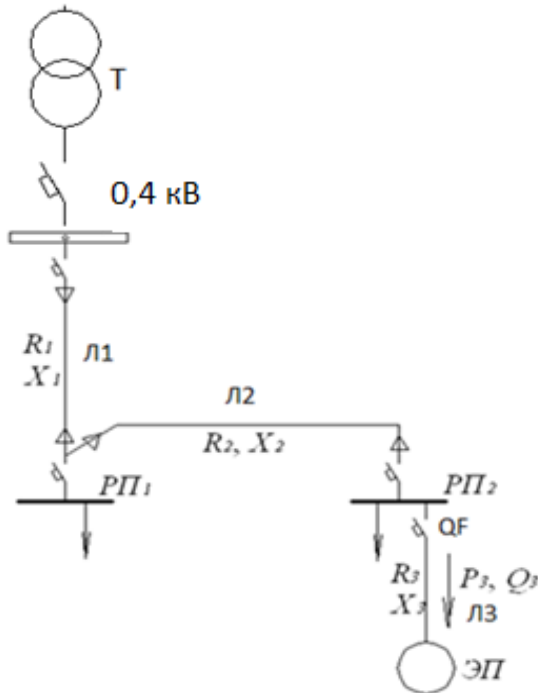
Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. За семестр (включая экзамен) набрано 50-72 балла.

Базовый. Уровень выполненных работ отвечает всем основным требованиям, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. За семестр (включая экзамен) набрано 73-86 баллов.

Продвинутый. Уровень выполненных работ отвечает всем требованиям, 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 оценено числом баллов, близким к максимальному. За семестр (включая экзамен) набрано 87-100 баллов.

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

по дисциплине *Электрооборудование низковольтных электрических сетей*
(наименование дисциплины)



Расчетная схема

Пояснения к схеме: Л1 и Л2 выполнены алюминиевым кабелем; Л3 – алюминиевый провод в трубе; схема соединения обмоток трансформатора звезда-звезда с нулём; электроприемник (ЭП) – асинхронный электропривод.

Выполнить:

1. Расчет однофазного тока КЗ на зажимах электроприемника.
2. Выбрать автомат QF и номинальный ток его расцепителя.
3. Рассчитать пусковой ток электроприемника.
4. Выбрать характеристику автомата из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока.

Исходные данные

№ варианта	Мощность тр-ра, кВА	Л1		Л2		Л3		АД, кВт	Cosφ
		сечение, мм ²	длина, м	сечение, мм ²	длина, м	сечение, мм ²	длина, м		
1	250	50	110	35	55	4	9	1,2	0,8
2	400	70	90	50	40	4	11	1,6	0,85
3	630	95	100	50	60	6	13	6,0	0,75
4	250	50	80	25	40	4	12	2,2	0,85
5	630	70	95	50	45	6	14	6,3	0,8
6	160	50	85	25	50	4	10	1,7	0,75
7	400	70	98	35	39	6	15	3,2	0,85
8	630	70	87	50	43	6	14	4,5	0,75
9	250	50	79	35	45	4	8	4,2	0,8
10	160	35	88	25	65	4	12	2,6	0,8
11	400	70	92	35	53	6	15	4,5	0,85
12	630	95	120	50	60	6	15	4,2	0,75
13	160	50	79	25	55	4	16	1,2	0,85
14	250	50	97	35	65	4	15	3,2	0,8
15	630	70	105	50	43	6	14	4,2	0,8
16	400	70	93	35	53	6	17	6,0	0,75
17	160	35	79	25	55	4	18	2,2	0,85
18	250	50	84	35	67	4	12	2,6	0,8
19	400	70	110	50	35	6	15	6	0,7
20	630	70	115	50	40	6	17	6,3	0,7

Критерии оценки

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если при выполнении и защите РГЗ оценка составляет 10 баллов
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если при выполнении и защите РГЗ оценка составляет 11-15 баллов
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если при выполнении и защите РГЗ оценка составляет 16-20 баллов

Составитель _____ Н.П. Гужов
(подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

Комплект заданий для зачета

по дисциплине *Электрооборудование низковольтных электрических сетей*
(наименование дисциплины)

Вариант 1

Задание 1 *Понятие электрических аппаратов, их роль в электрических цепях напряжением до и выше 1000 В.*

Задание 2 *Автоматические выключатели: назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика.*

Вариант 2

Задание 1 *Классификация низковольтных электрических аппаратов.*

Задание 2 *Предохранители: назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика*

Вариант 3

Задание 1 *Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.*

Задание 2 *Рубильники и переключатели (выключатели нагрузки): назначение, конструктивные особенности.*

Вариант 4

Задание 1 *Электродинамические силы в электрических аппаратах, их проверка на электродинамическую устойчивость.*

Задание 2 *Аппараты распределительных устройств: понятие, функциональное назначение.*

Вариант 5

Задание 1 *Нагрев электрических аппаратов, их проверка на термическую устойчивость.*

Задание 2 *Тиристор: понятие, вольт-амперная характеристика. Схема тиристорной коммутации цепи переменного тока.*

Вариант 6

Задание 1 *Понятие электрического контакта. Переходное сопротивление контакта, его зависимость от различных факторов.*

Задание 2 *Герметизированные контакты.*

Вариант 7

Задание 1 *Классификация коммутирующих контактов, их конструктивные особенности.*

Задание 2 *Тепловые реле: принцип действия, конструктивные исполнения, защитная характеристика.*

Вариант 8

Задание 1 *Электрическая дуга, условия возникновения разряда.*

Задание 2 *Контактные реле: понятие, характеристика, конструкция электромагнитных реле.*

Вариант 9

Задание 1 *Способы гашения электрической дуги, конструктивные особенности дугогасительных устройств.*

Задание 2 *Магнитные пускатели: назначение, схемы, защитные функции.*

Вариант 10

Задание 1 *Электромагнитные системы в электрических аппаратах: понятие, назначение применения.*

Задание 2 *Контакты: понятие и функциональное назначение, конструкция.*

Вариант 11

Задание 1 *Динамика и время срабатывания электромагнитов.*

Задание 2 *Аппараты управления: понятие, функциональное назначение.*

Критерии оценки

- Задания соответствующего варианта считаются выполненными на **пороговом** уровне, если суммарная оценка составляет 10 баллов
- Задания соответствующего варианта считаются выполненными на **базовом** уровне, если суммарная оценка составляет 11-16 баллов
- Задания соответствующего варианта считаются выполненными на **продвинутом** уровне, если суммарная оценка составляет 17-20 баллов

Оценка за дисциплину выставляется как сумма баллов за работу в семестре (80) и за зачет (20):

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

Составитель _____ Н.П. Гужов
(подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

Паспорт зачета

по дисциплине «Электрооборудование низковольтных электрических сетей», 10 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1÷11, второй вопрос из диапазона вопросов 12÷22 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Электрооборудование низковольтных электрических сетей»

1. Понятие электрических аппаратов, их роль в электрических цепях напряжением до и выше 1000 В.
2. Автоматические выключатели: назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика.

Утверждаю: зав. кафедрой СЭСП _____ доцент, Павлюченко Д.А.
(подпись)

«___» _____ 20__ г.

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 7 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 8÷13 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 14÷17 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 18÷20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 7 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальное количество баллов по дисциплине (100 баллов) распределены по оцениваемым видам деятельности обучающихся следующим образом: 30 баллов за посещение и защиту лабораторных работ; 30 баллов за посещение и работу на практических занятиях; 20 баллов за выполнение и защиту расчетно-графической работы; 20 баллов за ответ на вопросы при проведении зачета. Зачет составляет 20% в общей максимальной оценке. На основе суммарного количества баллов, полученных обучающимся по оцениваемым видам деятельности, выставляется итоговая оценка по таблице.

Таблица

Соответствие баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная шкала
«Отлично» - работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, 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 оценено числом баллов, близким к максимальному.	98-100	A+	Зачтено
	94-97	A	
	90-93	A-	
«Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.	87-89	B+	
	83-86	B	
	80-82	B-	
«Хорошо» - уровень выполнения работы отвечает всем требованиям, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	77-79	C+	
	73-76	C	
	70-72	C-	
«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, 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 виды заданий выполнены с ошибками.	67-69	D+	
	63-66	D	
	60-62	D-	

«Посредственно» - работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59	E	
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.	25-49	FX	Незачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) - теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.	0-24	F	

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Электрооборудование низковольтных электрических сетей»

1. Понятие электрических аппаратов, их роль в электрических цепях напряжением до и выше 1000 В.
2. Классификация низковольтных электрических аппаратов.
3. Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.
4. Электродинамические силы в электрических аппаратах, их проверка на электродинамическую устойчивость.
5. Нагрев электрических аппаратов, их проверка на термическую устойчивость.
6. Понятие электрического контакта. Переходное сопротивление контакта, его зависимость от различных факторов.
7. Классификация коммутирующих контактов, их конструктивные особенности.
8. Электрическая дуга, условия возникновения разряда.
9. Способы гашения электрической дуги, конструктивные особенности дугогасительных устройств.
10. Электромагнитные системы в электрических аппаратах: понятие, назначение применения.
11. Динамика и время срабатывания электромагнитов.
12. Автоматические выключатели: назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика.
13. Предохранители: назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика.
14. Рубильники и переключатели (выключатели нагрузки): назначение, конструктивные особенности.
15. Аппараты распределительных устройств: понятие, функциональное назначение.
16. Тиристор: понятие, вольт-амперная характеристика. Схема тиристорной коммутации цепи переменного тока.
17. Герметизированные контакты.

18. Тепловые реле: принцип действия, конструктивные исполнения, защитная характеристика.
19. Контактные реле: понятие, характеристика, конструкция электромагнитных реле.
20. Контакторы: понятие и функциональное назначение, конструкция.
21. Магнитные пускатели: назначение, схемы, защитные функции.
22. Аппараты управления: понятие, функциональное назначение.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Электрооборудование низковольтных электрических сетей», 10 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны оценить параметры модульного автомата из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока электроприемника для соответствующего варианта задаваемой расчетной схемы.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ расчетной схемы, рассчитать сопротивление петли «фаза-ноль» при пробое изоляции на корпус электроприемника и оценить ток однофазного КЗ, выбрать модульный автомат для подключения электроприемника к распределительному пункту из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока.

Обязательные структурные части РГЗ: расчет однофазного тока КЗ на зажимах электроприемника; выбрать модульный автомат для подключения электроприемника к распределительному пункту и выбрать номинальный ток его расцепителя; рассчитать пусковой ток электроприемника; выбрать характеристику автомата из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока.

Оцениваемые позиции: расчет однофазного тока КЗ на зажимах электроприемника; выбор модульного автомата для подключения электроприемника к распределительному пункту; расчет пускового тока электроприемника; выбор характеристики автомата из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ расчетной схемы, параметры модульного автомата выбраны ошибочно, защитная характеристика автомата не соответствует требованиям по безопасности и пускового тока, оценка составляет менее 7 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ расчетной схемы не выполнен, параметры модульного автомата недостаточно обоснованы, оценка составляет 8÷13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если она выполнена в полном объеме, параметры модульного автомата выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 14÷17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если она выполнена в полном объеме, выбор параметров модульного автомата обоснован, оценка составляет 18÷20 баллов.

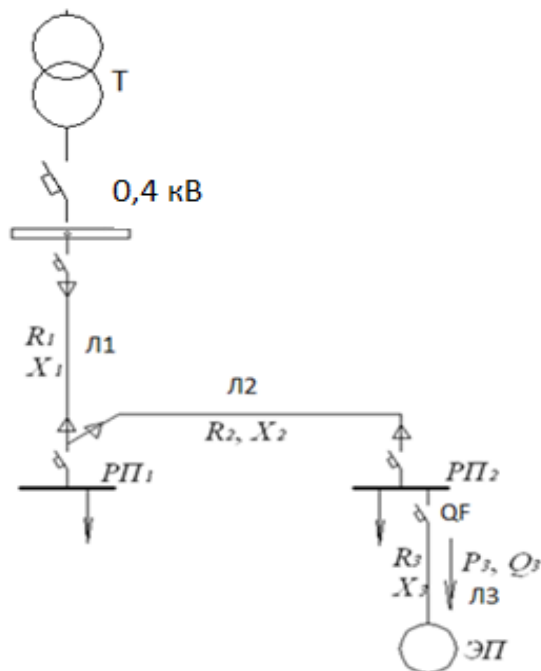
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальное количество баллов по дисциплине (100 баллов) распределены по оцениваемым видам деятельности обучающихся следующим образом: 30 баллов за посещение и защиту лабораторных работ; 30 баллов за посещение и работу на практических занятиях; 20 баллов за выполнение и защиту расчетно-графической работы;

20 баллов за ответ на вопросы при проведении зачета. Расчетно-графическая работа составляет 20% в общей максимальной оценке.

4. Варианты РГЗ(Р)



Пояснения к схеме: Л1 и Л2 выполнена алюминиевым кабелем; Л3 – алюминиевый провод в трубе; схема соединения обмоток трансформатора звезда-звезда с нулём; электроприемник (ЭП) – асинхронный электропривод.

Задания:

1. Выполнить анализ расчетной схемы.
2. Расчет однофазного тока КЗ на зажимах электроприемника.
3. Выбрать автомат QF и номинальный ток его расцепителя.
4. Рассчитать пусковой ток электроприемника.
5. Выбрать характеристику автомата из условия выполнения требований по безопасности и пускового тока.

Расчетная схема

Исходные данные

№ варианта	Мощность тр-ра, кВА	Л1		Л2		Л3		АД, кВт	Cosφ
		сечение, мм ²	длина, м	сечение, мм ²	длина, м	сечение, мм ²	длина, м		
1	160	35	110	25	55	6	9	11	0,7
2	250	35	90	25	40	6	11	15	0,65
3	400	70	100	50	60	8	13	22	0,75
4	250	35	80	25	40	6	12	11	0,65
5	400	70	95	50	45	8	14	18,5	0,6
6	160	35	85	25	50	6	10	11	0,65
7	400	70	98	35	39	6	15	15	0,6
8	400	70	87	50	43	6	14	15	0,65
9	250	50	79	35	45	6	8	11	0,6
10	160	35	88	25	65	6	12	15	0,7
11	400	70	92	35	53	8	15	18,5	0,65
12	400	50	120	35	60	8	15	22	0,7
13	160	50	79	25	55	6	16	15	0,65
14	250	50	97	35	65	4	15	11	0,6
15	400	70	105	50	43	8	14	22	0,6
16	400	70	93	35	53	6	17	18,5	0,65
17	160	35	79	25	55	6	18	15	0,65
18	250	50	84	35	67	6	12	15	0,65
19	400	50	120	25	65	8	15	18,5	0,7
20	400	70	110	35	70	8	18	22	0,6