

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭВН, 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. Лавров Ю. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Лавров Ю. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лавров Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.28 способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать основы проектирования и разработки изоляционных систем оборудования высокого напряжения	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь проводить экспертизу принятых проектных решений в области высоковольтной электроэнергетики	
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основы и особенности проектирования современного электрооборудования высокого напряжения	
з2. знать технические характеристики проектируемого высоковольтного электрооборудования	
у1. уметь выбирать оптимальные проектные решения на основе технико-экономического обоснования	

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>Основы проектирования в высоковольтной электроэнергетике</i>	
ПК.5.у1 уметь проводить экспертизу принятых проектных решений в области высоковольтной электроэнергетики	
1. уметь проводить экспертизу принятых проектных решений в области высоковольтной электроэнергетики	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.з1 знать основы и особенности проектирования современного электрооборудования высокого напряжения	
2. знать основы и особенности проектирования современного электрооборудования высокого напряжения	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.з2 знать технические характеристики проектируемого высоковольтного электрооборудования	
3. знать технические характеристики проектируемого высоковольтного электрооборудования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.у1 уметь выбирать оптимальные проектные решения на основе технико-экономического обоснования	
4. уметь выбирать оптимальные проектные решения на основе технико-экономического обоснования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.28.з2 знать основы проектирования и разработки изоляционных систем оборудования высокого напряжения	
5. знать основы проектирования и разработки изоляционных систем оборудования высокого напряжения	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Введение.				
1. Цель проектирования	0	1	1, 2	

2. Особенности проектирования воздушных и кабельных линий электропередачи	0	1	2	
3. Особенности проектирования электрооборудования на подстанциях высокого напряжения	0	1	2	
Дидактическая единица: Нормативно-техническая документация и законодательство в области проектирования объектов электроэнергетики				
1. Сравнительный анализ требований нормативно-технической документации при проектировании объектов высоковольтной электроэнергетики	2	2	2	
4. Кодексы (Градостроительный, Лесной, Земляной)	0	0,5		
5. Постановления Правительства РФ	0	0,5		
6. Общероссийские нормативные документы (Правила устройства электроустановок, ГОСТы, СНиПы)	0	0,5		
7. Отраслевые стандарты, Технические требования (ПАО "Россети", ПАО "Газпром", АК "Транснефть")	0	0,5		
Дидактическая единица: Проектирование ВЛ напряжением 10-220 кВ				
3. Сравнительный анализ конструктивных и технико-экономических характеристик опор различного конструктивного исполнения	2	2	4	
8. Состав проектной документации	0	0,5		
9. Общие технические решения (цель ОТР и объем выполнения ОТР - технико-экономическое обоснование проектов)	0	0,5		
10. Проектная документация (цель и состав ПД: ПОС, ООС, ПТБ и т.д.)	0	0,5		
11. Рабочая документация (цель и состав РД)	0	0,5		
12. Рабочий проект (цель и состав РП)	0	0,5		
Дидактическая единица: Проектирование воздушных линий электропередачи				
4. Основные требования Правил устройства электроустановок к определению нагрузок на конструкции опор с учетом климатических условий в районе прохождения трассы ВЛ	2	2	2	

5. Применение инновационных технических решений на стадии проектирования ВЛ ВН	2	2	3	
13. Разработка РП: - Строительная часть (различные типы конструкций опор, расчетные нагрузки на опоры ВЛ, пролеты, фундаментные решения); - Электромонтажная часть (грозотросы, провода, самонесущие изолированные провода, линейная изоляция, арматура, гасители вибраций, линейные защитные аппараты, мультикамерные разрядники)	0	1	2, 3	
14. Авторский надзор и государственная экспертиза проектов	0	0,5		
15. Система автоматического проектирования (САПР) ВЛ. Специализированные программные продукты для проектирования ВЛ	0	0,5	2	
16. Примеры принятия не оптимальных технических решений на стадии проектирования ВЛ	0	0,5	4	
Дидактическая единица: Проектирование кабельных линий напряжением 10-220 кВ				
11. Анализ токов, протекающих по экранам кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена одножильного исполнения, при различных способах их прокладки	2	2	2	
17. Особенности проектирования кабельных линий высокого напряжения (КЛ ВН)	1	1	2, 3	
18. Необходимость системного (комплексного) подхода при проектировании КЛ ВН	0	0,5	2	
19. Типовые (основные) схемы применения КЛ ВН	1	1	2, 3	
20. Конструкции кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена (КСПЭ) одножильного и трехжильного исполнений	0	0,5	3	
Дидактическая единица: Основные моменты при проектировании КЛ ВН				
13. Определение целесообразности применения различных схем заземления (соединения) экранов КСПЭ ВН	2	2	4	

14. Технические меры по ограничению грозových и внутренних перенапряжений в типовых схемах применения КСПЭ ВН	2	2	4	
21. Тепловой режим эксплуатации кабелей	0	0,5	3	
22. Различные схемы заземления экранов КСПЭ	0	0,5	4	
23. Защита КСПЭ от грозových и внутренних перенапряжений	0	0,5	4	
24. Примеры принятия не оптимальных технических решений на стадии проектирования КЛ ВН	0	0,5	4	
Дидактическая единица: Проектирование электрооборудования на подстанциях высокого напряжения				
16. Выбор параметров одного из видов электрооборудования на примере подстанции напряжением 110-200 кВ	2	2	5	
25. Особенности проектирования электрооборудования для подстанций ВН	0	0,5		
26. Основные параметры электрооборудования первичных цепей (силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы, выключатели, разъединители, нелинейные ограничители перенапряжений, трансформаторы напряжения)	0	0,5	5	
Дидактическая единица: Выбор оптимальных технических решений при проектировании подстанции				
17. Анализ неоптимальных технических решений, принятых на стадии проектирования объектов высоковольтной электроэнергетики, и приводящих к снижению их надежности эксплуатации и технико-экономических характеристик проекта	0	2	4	
27. Факторы, определяющие технико-экономические показатели сооружения подстанции	0	0,5	2	
28. Применение инновационного электрооборудования при проектировании подстанции	0	0,5	3	
Дидактическая единица: Защита электрооборудования подстанций ВН от грозových и внутренних перенапряжений				
29. Параметры грозových и внутренних перенапряжений, воздействующих на изоляцию электрооборудования ВН	0	0,5	3	

30. Проектирование технических мероприятий по защите электрооборудования от перенапряжений с различными амплитудно-временными параметрами	0	0,5	4	
---	---	-----	---	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	3, 4	2	1
: Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	8	3
: Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1	0	0
: Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	2, 3, 5	19	1
: Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577 . - Загл. с экрана.				

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
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

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	Максимальный балл
Семестр: 2	

Подготовка к занятиям:	
Дополнительная учебная деятельность:	
Практические занятия:	40
РГЗ:	40
Зачет:	20

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.28	з2. знать основы проектирования и разработки изоляционных систем оборудования высокого напряжения		+
ПК.5	у1. уметь проводить экспертизу принятых проектных решений в области высоковольтной электроэнергетики		+
ПК.9	з1. знать основы и особенности проектирования современного электрооборудования высокого напряжения	+	+
	з2. знать технические характеристики проектируемого высоковольтного электрооборудования		+
	у1. уметь выбирать оптимальные проектные решения на основе технико-экономического обоснования		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян и др.] ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - М., 2009. - 389, [1] с. : ил., табл.
2. Кадомская К. П. Электрооборудование высокого напряжения нового поколения. Основные характеристики и электромагнитные процессы : [монография] / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, О. И. Лаптев. - Новосибирск, 2008. - 342 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087541. - Парал. тит. л. англ. ; Огл. также на англ. яз..

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для чтения лекций

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы проектирования в высоковольтной электроэнергетике 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.28/СЭ способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта	32. знать основы проектирования и разработки изоляционных систем оборудования высокого напряжения	Выбор параметров одного из видов электрооборудования на примере подстанции напряжением 110-200 кВ Основные параметры электрооборудования первичных цепей (силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы, выключатели, разъединители, нелинейные ограничители перенапряжений, трансформаторы напряжения)		Зачет, вопросы 18-20
ПК.5/НИ готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	у1. уметь проводить экспертизу принятых проектных решений в области высоковольтной электроэнергетики	Цель проектирования		Зачет, вопросы 1-2, 6-8
ПК.9/ПК способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	31. знать основы и особенности проектирования современного электрооборудования высокого напряжения	Анализ токов, протекающих по экранам кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена одножильного исполнения, при различных способах их прокладки Необходимость системного (комплексного) подхода при проектировании КЛ ВН Основные требования Правил устройства электроустановок к определению нагрузок на конструкции опор с учетом климатических условий в районе прохождения трассы ВЛ Особенности проектирования воздушных и кабельных линий электропередачи Особенности проектирования кабельных линий высокого напряжения (КЛ ВН) Особенности проектирования электрооборудования на подстанциях высокого напряжения Разработка РП: - Строительная часть (различные типы конструкций опор, расчетные нагрузки на опоры ВЛ, пролеты, фундаментные решения); - Электромонтажная часть (грозотросы, провода, самонесущие изолированные провода, линейная	РГЗ	Зачет, вопросы 3-4, 9, 11-13, 16

		изоляция, арматура, гасители вибраций, линейные защитные аппараты, мультикамерные разрядники) Система автоматического проектирования (САПР) ВЛ. Специализированные программные продукты для проектирования ВЛ Сравнительный анализ требований нормативно-технической документации при проектировании объектов высоковольтной электроэнергетики Типовые (основные) схемы применения КЛ ВН Факторы, определяющие технико-экономические показатели сооружения подстанции Цель проектирования		
ПК.9/ПК	32. знать технические характеристики проектируемого высоковольтного электрооборудования	Конструкции кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена (КСПЭ) одножильного и трехжильного исполнений Особенности проектирования кабельных линий высокого напряжения (КЛ ВН) Параметры грозовых и внутренних перенапряжений, воздействующих на изоляцию электрооборудования ВН Применение инновационного электрооборудования при проектировании подстанции Применение инновационных технических решений на стадии проектирования ВЛ ВН Разработка РП: - Строительная часть (различные типы конструкций опор, расчетные нагрузки на опоры ВЛ, пролеты, фундаментные решения); - Электромонтажная часть (грозотросы, провода, самонесущие изолированные провода, линейная изоляция, арматура, гасители вибраций, линейные защитные аппараты, мультикамерные разрядники) Тепловой режим эксплуатации кабелей Типовые (основные) схемы применения КЛ ВН	РГЗ	Зачет, вопросы 5-7, 14-15, 20
ПК.9/ПК	у1. уметь выбирать оптимальные проектные решения на основе технико-экономического обоснования	Анализ неоптимальных технических решений, принятых на стадии проектирования объектов высоковольтной электроэнергетики, и приводящих к снижению их надежности эксплуатации и технико-экономических характеристик проекта Защита КСПЭ от грозовых и внутренних перенапряжений Определение целесообразности применения различных схем заземления (соединения) экранов КСПЭ ВН Примеры принятия не	РГЗ	Зачет, вопросы 10-15, 17

		оптимальных технических решений на стадии проектирования ВЛ Примеры принятия не оптимальных технических решений на стадии проектирования КЛ ВН Проектирование технических мероприятий по защите электрооборудования от перенапряжений с различными амплитудно-временными параметрами Различные схемы заземления экранов КСПЭ Сравнительный анализ конструктивных и технико-экономических характеристик опор различного конструктивного исполнения Технические меры по ограничению грозовых и внутренних перенапряжений в типовых схемах применения КСПЭ ВН		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.28/СЭ, ПК.5/НИ, ПК.9/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 2 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 учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.28/СЭ, ПК.5/НИ, ПК.9/ПК, 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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы проектирования в высоковольтной электроэнергетике», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы проектирования в высоковольтной
электроэнергетике»

1. Нормативно-техническая документация и законодательство в области проектирования объектов высоковольтной электроэнергетики.
2. Проектирование мер по защите кабельных линий напряжением 110-500 кВ от высокочастотных грозовых перенапряжений.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий, называет базовые нормативные документы, владеет элементарными знаниями в области электроэнергетики, оценка составляет 5 баллов.
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент формулирует основные требования нормативных документов, проводит анализ эффективности различных проектных решений, оценка составляет 10 баллов.
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит комплексный анализ требуемых факторов при проектировании, предлагает оптимальные проектные решения, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 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.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основы проектирования в высоковольтной электроэнергетике»

1. Нормативно-техническая документация и законодательство в области проектирования объектов высоковольтной электроэнергетики
2. Требования Правил устройства электроустановок по определению нагрузок на конструкцию опор ВЛ
3. Традиционные и современные конструкции опор ВЛ ВН
4. Фундаментные решения для опор ВЛ в грунтах с различными физико-механическими характеристиками
5. Применение инновационных технических решений при проектировании различных элементов ВЛ ВН
6. Проектные решения по повышению грозоупорности ВЛ ВН
7. Проектные решения по ограничению внутренних перенапряжений
8. Авторский надзор и государственная экспертиза проектов
9. Современные прикладные пакеты программ для проектирования ВЛ ВН
10. Неоптимальные технические решения на стадии проектирования ВЛ ВН, влияющие на надежность эксплуатации и технико-экономические показатели
11. Основные схемы применения кабельных линий напряжением 10-500 кВ. Факторы, определяющие их надежность эксплуатации и которые необходимо принимать во внимание на стадии проектирования КЛ
12. Факторы, определяющие тепловой режим эксплуатации КЛ ВН
13. Выбор различных схем заземления (соединения) экранов КСПЭ одножильного исполнения
14. Проектирование мер по защите кабельных линий напряжением 10 кВ от высокочастотных внутренних перенапряжений
15. Проектирование мер по защите кабельных линий напряжением 110-500 кВ от высокочастотных грозовых перенапряжений
16. Необходимость системного подхода при проектировании КЛ ВН
17. Неоптимальные технические решения на стадии проектирования КЛ ВН, влияющие на надежность эксплуатации и технико-экономические показатели
18. Особенности выбора электрооборудования подстанций ВН
19. Основные технические параметры электрооборудования ВН при его проектировании для подстанций
20. Проектные решения по защите изоляции электрооборудования ВН от грозовых перенапряжений

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы проектирования в высоковольтной электроэнергетике», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры линейных защитных аппаратов для их установки на ВЛ напряжением 110 и 220 кВ.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны выбрать и обосновать технические характеристики подвесных ОПН различных заводов-изготовителей.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Сбор информации о технических характеристиках ОПН, выпускаемых отечественными заводами-изготовителями.
2. Численные исследования токовых воздействий на линейные защитные аппараты при варьировании длины пролета ВЛ, отсутствии и наличии грозотроса и параметров ЛЗА.
3. Разработка технических требований к ЛЗА.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 40 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.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

4.1. Выбор технических параметров ЛЗА для ВЛ напряжением 110 кВ, выполненной на опорах традиционного исполнения.

4.2. Выбор технических параметров ЛЗА для УКВЛ напряжением 110 кВ, выполненной на опорах из полимерных композитных материалов.