

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

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Перенапряжения и координация изоляции

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

Курс: 1, семестр : 1

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР
12	Вид аттестации	Э

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. Петрова Н. Ф.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Лавров Ю. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лавров Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.37.В/ПК владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
31. знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений
32. знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения
у1. уметь применять аналитические методики по расчету перенапряжений
у2. уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений
у3. уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Перенапряжения и координация изоляции

ПК.37.В/ПК.31 знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	
1. знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.37.В/ПК.32 знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения	
2. знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.37.В/ПК.у1 уметь применять аналитические методики по расчету перенапряжений	
3. уметь применять аналитические методики по расчету перенапряжений	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.37.В/ПК.у2 уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	
4. уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.37.В/ПК.у3 уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	
5. уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Заземление нейтрали в электрических сетях			
1. Достоинства и недостатки сетей при различных способах заземления нейтрали.	0	0,5	1
2. Режимы замыкания на землю и нормальный эксплуатационный режим в сетях средних классов напряжения	0	1	
3. Классификация электрических сетей различного назначения. Режимы заземления нейтрали в этих сетях.	0	1	1, 2

Дидактическая единица: Внутренние перенапряжения в электрических сетях с глухим заземлением нейтрали			
4. Инженерная методика для оценки перенапряжений, возникающих при изменениях режима и при разного рода коммутациях в электрических сетях	0	1	
5. Вынужденная составляющая перенапряжений и влияние схемы сети и протяженности ВЛ на её величину	0	1	
6. Классификация перенапряжений: плановое включение, включение в циклах ТАПВ и ОАПВ, отключение ВЛ при возможном нарушении син-хронной работы систем, связанных ВЛ	0	1	2
Дидактическая единица: Перенапряжения в сетях средних классов напряжения			
7. Особенности режима ОЗЗ в сетях, содержащих двухцепные ВЛ	0	2	1
8. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю (ОДЗ). Физика процессов, различные гипотезы, связанные с характером погасания дуги (теории Петерса и Слепяна, Петерсена)	0	1	
9. Влияние способа заземления нейтрали на перенапряжения, сопровождающие процессы при ОДЗ. Условия эксплуатации защитных аппаратов при ОДЗ	0	1	1
Дидактическая единица: Перенапряжения в сетях генераторного напряжения блоков электрических станций			
10. Типовые схемы блоков	0	0,5	1
11. Перенапряжения при ОДЗ. Феррорезонансные явления.	0	1	2
12. Коммутационные перенапряжения, возникающие при включении блоков генераторными выключателями	0	1	1, 2
Дидактическая единица: Перенапряжения в электрических сетях собственных нужд электрических станций			
13. Перенапряжения при ОДЗ, перенапряжения при феррорезонансных явлениях.	0	1	
14. Перенапряжения при коммутациях двигателей: при включении двигателя, при отключениях двигателя, сопровождающихся повторными зажиганиями дуги в выключателе или срезом тока в выключателе. Особенности протекания процесса отключения двигателя при его отключении вакуумным выключателем.	0	1	1
Дидактическая единица: Восстанавливающиеся напряжения на контактах линейных и генераторных выключателей			
15. ПВН на контактах генераторных выключателей. Расчетные схемы замещения. Влияние типа блока на процессы восстановления напряжения при отключении коротких замыканий и токов нагрузки. Меры, позволяющие обеспечить надежное отключение блоков.	0	2	1
16. ПВН на контактах линейных выключателей при отключении к.з. на выводах полюсов выключателя. Требования ГОСТ к коммутационной способности выключателей.. Критерии надежного отключения. Меры, позволяющие обеспечить надежное отключение линейных выключате-лей.	0	2	1

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Внутренние перенапряжения в электрических сетях с глухим заземлением нейтрали				
1. Исследование феррорезонансных явлений в сетях 110 и 220 кВ, обусловленных насыщением магнитопроводов трансформаторов напряжения	1	4	5	Лабораторная работа
2. Исследование перенапряжений при АПВ в сетях с эффективным заземлением нейтрали	1	6	5	Лабораторная работа
3. Исследование влияния апериодической составляющей в отключаемом токе на коммутационную способность выключателей	1	6	5	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Перенапряжения в сетях средних классов напряжения				
4. Исследование перенапряжений, возникающих при однофазных дуговых замыканиях (ОДЗ) в сетях собственных нужд электрических станций	2	4	5	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Перенапряжения в электрических сетях собственных нужд электрических станций				
5. Исследование перенапряжений, возникающих при включении двигателей собственных нужд электрических станций	1	4	5	Лабораторная работа
6. Исследовании перенапряжений, возникающих при отключении заторможенных двигателей вакуумными выключателями	1	4	4, 5	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Восстанавливающиеся напряжения на контактах линейных и генераторных выключателей				
7. Исследование восстанавливающихся напряжений на контактах генераторных выключателей при отключении коротких замыканий	1	4	5	Лабораторная работа
8. Исследование восстанавливающихся напряжений на контактах линейных выключателей при отключении коротких замыканий	1	4	5	Лабораторная работа

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Внутренние перенапряжения в электрических сетях с глухим заземлением нейтрали				
1. Инженерная методика для оценки перенапряжений, возникающих при коммутациях в электрических сетях	3	6	3	Практика
Дидактическая единица: Перенапряжения в электрических сетях собственных нужд электрических станций				
2. Аналитическая методика оценки коммутационных перенапряжений в сетях, содержащих высоковольтные электродвигатели	3	6	3	Дискуссия
Дидактическая единица: Восстанавливающиеся напряжения на контактах линейных и генераторных выключателей				
3. Аналитическая методика оценки восстанавливающихся напряжений на контактах генераторных и линейных выключателей	3	6	3	Дискуссия

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Расчет изоляции воздушной линии	1, 2, 3, 4	20	0
: Техника высоких напряжений : методические указания к курсовой работе для 4 курса заочного отделения ФЭН (бакалаврская подготовка по направлению "Электроэнергетика") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Е. Качесов]. - Новосибирск, 2015. - 35, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219976				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	21	7
Подготовка к занятиям: Перенапряжения и координация изоляции. Ч.1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса ФЭН (магистерская подготовка по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Техника и электрофизика высоких напряжений") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Е. Качесов, И. А. Лебедев, Н. Ф. Петрова]. - Новосибирск, 2014. - 48, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212926 Перенапряжения, молниезащита и координация изоляции : методические указания к лабораторным работам для 5 курса факультета энергетики (инженерная подготовка по специальности "Высоковольтные электроэнергетика и электротехника" - 071600) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. П. Кадомская, О. И. Лаптев]. - Новосибирск, 2005. - 95 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2906.rar				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	20	2

: Перенапряжения и координация изоляции. Ч.1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса ФЭН (магистерская подготовка по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Техника и электрофизика высоких напряжений") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Е. Качесов, И. А. Лебедев, Н. Ф. Петрова]. - Новосибирск, 2014. - 48, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212926 Изоляция и перенапряжения : рабочая программа, методические указания и контрольные задания для 4 курса факультета энергетики заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Клейн, Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2007. - 45, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000071147 Перенапряжения, молниезащита и координация изоляции : методические указания к лабораторным работам для 5 курса факультета энергетики (инженерная подготовка по специальности "Высоковольтные электроэнергетика и электротехника" - 071600) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. П. Кадомская, О. И. Лаптев]. - Новосибирск, 2005. - 95 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2906.rar>

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; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения:	

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: 1	
<i>Подготовка к занятиям:</i>	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	20
<i>Лабораторная:</i>	20
Контролирующие материалы приводятся в "Перенапряжения, молниезащита и координация изоляции : методические указания к лабораторным работам для 5 курса факультета энергетики (инженерная подготовка по специальности "Высоковольтные электроэнергетика и электротехника" - 071600) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. П. Кадомская, О. И. Лаптев]. - Новосибирск, 2005. - 95 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2906.rar"	
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>Курсовая работа:</i>	20
<i>Курсовой проект: Итого</i>	

Экзамен:	40
----------	----

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 КП/КР	Экзамен
	ПК.37.В/ПК з1. знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	+	+
	ПК.37.В/ПК з2. знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения		+
	ПК.37.В/ПК у1. уметь применять аналитические методики по расчету перенапряжений		+
	ПК.37.В/ПК у2. уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	+	+
	ПК.37.В/ПК у3. уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Куффель Е. Техника и электрофизика высоких напряжений : [учебно-справочное руководство] / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель ; пер. с англ. С. М. Смольского ; под ред. И. П. Кужекина. - Долгопрудный, 2011. - 517, [2] 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.. - Парал. тит. л. англ. ; Огл. также на англ. яз..
3. Кадомская К. П. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них : [учебник] / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, А. А. Рейхердт ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2004. - 367 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031902. - В вып. дан. ошибочно: Юрий Александрович (!) Лавров.
4. Щеглов Н. В. Изоляция и перенапряжение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164457. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Соболев С. Л. Уравнения математической физики : учебное пособие для университетов по специальностям "Математика", "Механика" и "Физика" / под ред. А. М. Ильина. - М., 1992. - 431 с. : ил.

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Перенапряжения, молниезащита и координация изоляции : методические указания к лабораторным работам для 5 курса факультета энергетики (инженерная подготовка по специальности "Высоковольтные электроэнергетика и электротехника" - 071600) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. П. Кадомская, О. И. Лаптев]. - Новосибирск, 2005. - 95 с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2906.rar>

2. Перенапряжения и координация изоляции. Ч.1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса ФЭН (магистерская подготовка по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Техника и электрофизика высоких напряжений") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Е. Качесов, И. А. Лебедев, Н. Ф. Петрова]. - Новосибирск, 2014. - 48, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212926

3. Техника высоких напряжений : методические указания к курсовой работе для 4 курса заочного отделения ФЭН (бакалаврская подготовка по направлению "Электроэнергетика") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Е. Качесов]. - Новосибирск, 2015. - 35, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219976

4. Изоляция и перенапряжения : рабочая программа, методические указания и контрольные задания для 4 курса факультета энергетики заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Клейн, Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2007. - 45, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000071147

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 MATLAB SimPowerSystem

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ОСЦИЛЛОГРАФ	Для регистрации высокочастотных перенапряжений

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

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Перенапряжения и координация изоляции

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Перенапряжения и координация изоляции приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ПК.37.В/ПК владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	Влияние способа заземления нейтрали на перенапряжения, сопровождающие процессы при ОДЗ. Условия эксплуатации защитных аппаратов при ОДЗ Достоинства и недостатки сетей при различных способах заземления нейтрали. Классификация электрических сетей различного назначения. Режимы заземления нейтрали в этих сетях. Коммутационные перенапряжения, возникающие при включении блоков генераторными выключателями Особенности режима ОЗЗ в сетях, содержащих двухцепные ВЛ ПВН на контактах генераторных выключателей. Расчетные схемы замещения. Влияние типа блока на процессы восстановления напряжения при отключении коротких замыканий и токов нагрузки. Меры, позволяющие обеспечить надежное отключение блоков. ПВН на контактах линейных выключателей при отключении к.з. на выводах полюсов выключателя. Требования ГОСТ к коммутационной способности выключателей.. Критерии надежного отключения. Меры, позволяющие обеспечить надежное отключение линейных выключателей. Перенапряжения при коммутациях двигателей: при включении двигателя, при отключениях двигателя, сопровождающихся повторными зажиганиями дуги в выключателе или срезом тока в выключателе. Особенности протекания процесса отключения двигателя при его отключении вакуумным выключателем. Типовые схемы блоков		Экзамен, вопросы 1-20

ПК.37.В/ПК	з2. знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения	Классификация перенапряжений: плановое включение, включение в циклах ТАПВ и ОАПВ, отключение ВЛ при возможном нарушении синхронной работы систем, связанных ВЛ Коммутационные перенапряжения, возникающие при включении блоков генераторными выключателями Перенапряжения при ОДЗ. Феррорезонансные явления.	Курсовой проект, разделы 1-7	Экзамен, вопрос 7
ПК.37.В/ПК	у1. уметь применять аналитические методики по расчету перенапряжений	Инженерная методика для оценки перенапряжений, возникающих при коммутациях в электрических сетях	Курсовой проект, разделы 1-7	Экзамен, вопросы 7, 8, 29
ПК.37.В/ПК	у2. уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	Исследования перенапряжений, возникающих при отключении заторможенных двигателей вакуумными выключателями		Экзамен, вопросы 8, 29
ПК.37.В/ПК	у3. уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	Исследование влияния апериодической составляющей в отключаемом токе на коммутационную способность выключателей Исследование перенапряжений при АПВ в сетях с эффективным заземлением нейтрали		Экзамен, вопросы 36-37

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.37.В/ПК. Форма проведения экзамена - устная.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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.37.В/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

3. 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 экзамена

по дисциплине «Перенапряжения и координация изоляции»

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-6, второй вопрос из диапазона вопросов 7-13 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Перенапряжения и координация изоляции»

1. Поясните достоинства и недостатки того или иного способа заземления нейтрали в электрических сетях (сеть с глухим заземлением нейтрали, сеть с изолированной нейтралью, сеть с компенсацией емкостного тока однофазного замыкания на землю, сеть с резистивным заземлением нейтрали).
2. Особенности схем грозозащиты силовых кабелей ВН. Охарактеризуйте требования к ОПН в зависимости от конструкции закрытых электропередач (силовых кабелей ВН, газоизолированных ЗЭП).

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет билета 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 30 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Перенапряжения и координация изоляции»

1. Заземление нейтрали в сетях высокого и среднего классов напряжения. Преимущества и недостатки глухого заземления нейтрали, изолированной нейтрали и заземлении нейтрали через ДГР и резистор. Ниши применения того или иного вида заземления нейтрали сети.
2. Первичные и волновые параметры воздушных и кабельных линий. Поясните соотношения между емкостными и индуктивными погонными параметрами ВЛ и КЛ одного класса напряжения. Как соотносятся между собой волновые сопротивления КЛ и ВЛ и почему?
3. Инженерная формула для оценки кратностей коммутационных перенапряжений. В каких случаях возникают высокие кратности перенапряжений (физическое пояснение).
4. Общая характеристика коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали. При осуществлении каких коммутаций возникают высокие кратности перенапряжений и почему?
5. Классификация мер защиты от коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали. Поясните причину ограничения перенапряжений при применении тех или иных мер.
6. Программированное и управляемое включения. Поясните эти термины и охарактеризуйте их эффективность с точки зрения ограничения коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали.
7. Применение ОПН для ограничения перенапряжений в сетях различных классов напряжения. Чем определяются требования к ВАХ ОПН и к его энергетическим характеристикам?
8. Перенапряжения, возникающие при ликвидации несимметричного к.з. в на ВЛ в сетях с глухим заземлением нейтрали. Охарактеризуйте все стадии отключения. Какие стадии, и в каком случае приводят к наибольшим уровням перенапряжений?
9. Какой вид перенапряжений Вы считаете наиболее опасным в сетях средних классов напряжения 6-35 кВ и почему? Поясните причину возникновения высоких кратностей перенапряжений и охарактеризуйте меры ограничения перенапряжений.
10. Какие требования Вы выдвинете к сети 35 кВ, содержащей, в основном, двухцепные ВЛ, если в качестве меры ограничения токов однофазного замыкания на землю Вы

захотите применить ДГР? Ваши соображения о целесообразном способе заземления нейтрали такой сети.

11. Охарактеризуйте перенапряжения, возникающие при ОДЗ в сети среднего класса напряжения. Какую меру Вы считаете наиболее радикальной для устранения многоместных повреждений при ОДЗ и почему?
12. Поясните причину возникновения опасных феррорезонансных колебаний в сетях средних классов напряжения, обусловленных насыщением магнитопроводов трансформаторов напряжения для контроля изоляции. Охарактеризуйте возможные меры устранения условий возникновения опасных феррорезонансных колебаний. Предпочтение какой мере Вы отдаете?
13. Какие элементы блока электрической станции (включая присоединение к ОРУ), в основном определяют уровни коммутационных перенапряжений? Охарактеризуйте систему защитных мер от коммутационных перенапряжений в зависимости от типа блока и его связи с ОРУ.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Перенапряжения и координация изоляции»

1. Задание на курсовую работу

1. При заданном типе опоры и класса напряжения выбор изолирующей подвески по условию надежной эксплуатации ВЛ в нормальном режиме
2. Выбор мощности шунтирующих реакторов, исходя из допустимого уровня напряжения на ВЛ в минимальном режиме эксплуатации и в режиме синхронизации электропередачи
3. Выработка рекомендаций по способу синхронизации ЛЭП, исходя из допустимого уровня напряжения на ВЛ
4. Определение режимных параметров ОАПВ (тока подпитки дуги и напряжения, восстанавливающегося на отключенной фазе после погасания дуги) с целью выбора параметров компенсационного реактора, обеспечивающего погасание дуги за время, приемлемое по условию динамической устойчивости систем, примыкающих к рассматриваемой ВЛ
5. Определение статистических характеристик перенапряжений, возникающих при повторном включении аварийной фазы и вероятности перекрытия изоляции при осуществлении этой коммутации.
6. Выбор системы мер защиты от коммутационных перенапряжений, исходя из требуемого уровня надежности эксплуатации линейной изоляции ВЛ.
7. Написание пояснительной записки к работе, содержащей все её пункты с четкими выводами по работе в целом.

2. Критерии оценки

- работа считается **не выполненной**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 30 баллов.
- работа считается выполненной **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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Тема курсовой работы

Защита от перенапряжений в сетях высших классов напряжения и координация изоляции»

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы)

1. Первичные и волновые параметры воздушных и кабельных линий. Поясните соотношения между емкостными и индуктивными погонными параметрами ВЛ и КЛ одного класса напряжения. Как соотносятся между собой волновые сопротивления КЛ и ВЛ и почему?
2. Инженерная формула для оценки кратностей коммутационных перенапряжений. В каких случаях возникают высокие кратности перенапряжений (физическое пояснение).
3. Общая характеристика коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали. При осуществлении каких коммутаций возникают высокие кратности перенапряжений и почему?
4. Классификация мер защиты от коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали. Поясните причину ограничения перенапряжений при применении тех или иных мер.
5. Программированное и управляемое включения. Поясните эти термины и охарактеризуйте их эффективность с точки зрения ограничения коммутационных перенапряжений в сетях с глухим заземлением нейтрали.
6. Перенапряжения, возникающие при ликвидации несимметричного к.з. в на ВЛ в сетях с глухим заземлением нейтрали. Охарактеризуйте все стадии отключения. Какие стадии, и в каком случае приводят к наибольшим уровням перенапряжений?
7. Какие элементы блока электрической станции (включая присоединение к ОРУ), в основном определяют уровни коммутационных перенапряжений? Охарактеризуйте систему защитных мер от коммутационных перенапряжений в зависимости от типа блока и его связи с ОРУ.