

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
Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Системы электроснабжения и управление ими

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.	67
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	11
10	Самостоятельная работа, час.	77
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 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. Родыгина С. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Павлюченко Д. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Павлюченко Д. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.11 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать методы расчета и анализа режимов систем электроснабжения	
у4. уметь произвести сравнение технико-экономических показателей систем электроснабжения и выбрать оптимальное значение напряжения источника питания	
Компетенция ФГОС: ПК.22 готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений; в части следующих результатов обучения:	
з6. знать методы расчета систем электроснабжения	
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать принципы построения и конкретные элементы электрических сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи	
у2. уметь рассчитывать параметры схем замещения элементов систем электроснабжения; производить расчет токов КЗ в системе электроснабжения	

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>Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения</i>	
ПК.7.з6 знать методы расчета систем электроснабжения	
1. знать методы расчета систем электроснабжения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.з3 знать принципы построения и конкретные элементы электрических сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи	
2. знать принципы построения и конкретные элементы электрических сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.у2 уметь рассчитывать параметры схем замещения элементов систем электроснабжения; производить расчет токов КЗ в системе электроснабжения	
3. уметь рассчитывать параметры схем замещения элементов систем электроснабжения; производить расчет токов КЗ в системе электроснабжения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.11.з3 знать методы расчета и анализа режимов систем электроснабжения	
4. знать методы расчета и анализа режимов систем электроснабжения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у4 уметь произвести сравнение технико-экономических показателей систем электроснабжения и выбрать оптимальное значение напряжения источника питания	
5. уметь произвести сравнение технико-экономических показателей систем электроснабжения и выбрать оптимальное значение напряжения источника питания	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.22.у4 уметь эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей	
6. уметь эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей	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: 1				
Дидактическая единица: Проектирование электрических сетей, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования.				
1. Общие принципы проектирования систем электроснабжения	0	2	1	Основные термины, стадии проектирования, определение параметров оборудования в процессе проектирования.
2. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем.	0	2	1, 4	Основные понятия, термины, определения; характеристика системы передачи электрической энергии; номинальные напряжения питающих сетей; характеристика систем распределения электрической энергии; система передачи и распределения электрической энергии.
Дидактическая единица: Конструктивное исполнение систем электроснабжения				
3. Принципы конструктивного исполнения линии электропередачи.	0	2	2	Особенности построения питающих сетей, конструктивные элементы ВЛ, выбор сечений проводов.
4. Кабельные линии электропередачи. Токопроводы 6-35 кВ.	0	2	2	Конструктивные особенности и способы прокладки КЛ 6-35 кВ, особенности КЛ 110-220 кВ, выбор сечений кабелей. Токопроводы 6-35 кВ: конструкция, область применения, выбор сечения шин и проводов токопроводов.
Дидактическая единица: Схемы систем передачи и распределения электрической энергии. Схемы распределительных устройств.				
5. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Способы присоединения подстанций к электрической сети.	0	2	3, 6	Требования к схемам электрических сетей; конструкции сетей; способы присоединения подстанций к электрической сети.
6. Типовые схемы распределительных устройств (РУ).	0	2	3, 6	Распределительные устройства высокого и среднего напряжений (РУ ВН и РУ СН); распределительное устройство низкого напряжения (РУ НН).
Дидактическая единица: Структуры, схемы ГПП и ТЭЦ, основное электрооборудование, режимы работы и конструктивное выполнение.				
7. Теплофикационные электроцентрали (ТЭЦ). Электропитание по схемам глубоких вводов.	0	2	6	Структурные схемы ТЭЦ; схемы электроснабжения с ТЭЦ. Схемы глубоких вводов: цели, особенности, источники питания, схемы исполнения.
Дидактическая единица: Расчёты основных режимов и регулирование напряжения				

8. Задачи расчёта и анализа установившихся режимов электрической сети. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов.	0	2	5	Определение параметров рабочего установившегося режима. Задача выбора при технико-экономических расчётах; основные экономическим показатели, выбор оптимального варианта электропитания.
Дидактическая единица: Регулирование частоты.				
9. Показатели и нормы качества электроэнергии. Регулирование частоты ; автоматическая частотная разгрузка.	0	2	1, 4	напряжения в электроэнергетической системе (ЭЭС): показатели и нормы качества электроэнергии; основные формулы. Нормирование частоты, влияние частоты на работу ЭП, статические характеристики по частоте, первичное и вторичное регулирование. Принцип действия и категории АЧР,

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Проектирование электрических сетей, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования.				
1. Анализ режимов электропотребления систем электроснабжения.	0	6	4	Построение схемы электропитания, расчет исходного режима, построение графиков нагрузки и расчет их параметров, расчет режима для времени максимума нагрузки.
2. Компенсация реактивной мощности.	0	4	4	В схемах электрической сети произвести выбор мощности конденсаторных батарей и выбрать места их установки для уменьшения перетоков реактивной мощности по линиям и трансформаторам.
Дидактическая единица: Расчёты основных режимов и регулирование напряжения				
3. Определение оптимальных точек размыкания электрических сетей.	0	4	1	Решить задачу определения точек размыкания контуров, соответствующих минимуму потерь мощности для получения экономических разомкнутых режимов работы.
4. Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.	0	4	1	Произвести различные измерения параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети и выбрать наилучший режим работы.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Конструктивное исполнение систем электроснабжения				
1. Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей (ВЛ).	4	4	3	Расчет удельных параметров воздушных линий с различным расположением проводов. Построение зависимостей удельных параметров ВЛ для различных сечений проводов.
Дидактическая единица: Схемы систем передачи и распределения электрической энергии. Схемы распределительных устройств.				
2. Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей (трансформаторы).	4	4	3	Определение параметров схем замещения для силовых трансформаторов и автотрансформаторов однофазного и трехфазного исполнений.
Дидактическая единица: Расчёты основных режимов и регулирование напряжения				
3. Расчет установившегося режима линии электропередачи при различном способе задания исходных данных.	2	2	4	Требуется выполнить электрический расчет линии электропередачи и определить конструктивные параметры ВЛ: сечение проводов, количество цепей и протяженность ЛЭП.
4. Расчет установившегося режима сети, содержащей несколько промежуточных нагрузок.	2	2	4	Выполнить расчёт установившегося режима сети в которой заданы мощности нагрузок в узлах и напряжение балансирующей станции (базисный по напряжению узел). Расчет режима сети производится применительно к её эквивалентной схеме замещения, параметры которой определены ранее.
5. Расчет установившегося режима замкнутой электрической сети.	2	2	4	Требуется определить параметры установившегося электрического режима сети с двусторонним питанием.
6. Расчет электрического режима сети, содержащей различные номинальные напряжения.	2	2	4	Рассчитать рабочие режимы сети двух номинальных напряжений, участки которой связаны между собой посредством трансформатора типа ТДН-16000/110.
Дидактическая единица: Регулирование частоты.				
7. Расчет отклонений напряжения на шинах потребителя в режимах максимальных и минимальных нагрузок. Построение диаграммы отклонений.	2	2	1	Необходимо охарактеризовать отличие фактического напряжения в установившемся режиме работы системы электроснабжения от его номинального значения.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6	16	6
: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения : методические указания к выполнению расчетно-графического задания "Проектирование и эксплуатация СЭС" для ФЭН направления магистерской подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Родыгина, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2016. - 30, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229165				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6	54	4
: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения : методические указания к выполнению расчетно-графического задания "Проектирование и эксплуатация СЭС" для ФЭН направления магистерской подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Родыгина, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2016. - 30, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229165				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	7	1
, подробная информация приведена в приложении №2 : Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения : методические указания к выполнению расчетно-графического задания "Проектирование и эксплуатация СЭС" для ФЭН направления магистерской подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Родыгина, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2016. - 30, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229165				

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
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; 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	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
Лабораторная:	8	15
Практические занятия:	7	15

РГЗ:	15	30
Экзамен:	20	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 ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ПК.11	з3. знать методы расчета и анализа режимов систем электроснабжения	+	+	+
	у4. уметь произвести сравнение технико-экономических показателей систем электроснабжения и выбрать оптимальное значение напряжения источника питания	+	+	+
ПК.22	у4. уметь эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей	+	+	+
ПК.7	з6. знать методы расчета систем электроснабжения	+	+	+
ПК.9	з3. знать принципы построения и конкретные элементы электрических сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи	+	+	+
	у2. уметь рассчитывать параметры схем замещения элементов систем электроснабжения; производить расчет токов КЗ в системе электроснабжения	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Родыгина С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Проектирование СЭС : учебное пособие / С. В. Родыгина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 61, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233655
2. Гужов Н. П. Системы электроснабжения : [учебник] / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 257 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/tutorials/2007/2007_guzhov.pdf. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебник] / Т. А. Филиппова. - Новосибирск, 2007. - 297 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/tutorials/2007/2007_filippova.pdf
4. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : [учебное пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика"] / А. В. Лыкин. - М., 2007. - 253 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебник] / Т. А. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 297 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/tutorials/2005/05_filippova.pdf
2. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнерг. спец.. - М., 1989. - 592 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. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения : методические указания к выполнению расчетно-графического задания "Проектирование и эксплуатация СЭС" для ФЭН направления магистерской подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Родыгина, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2016. - 30, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229165
2. Электропитающие системы и электрические сети : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальность 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Д. А. Павлюченко, С. В. Хохлова]. - Новосибирск, 2006. - 51 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Pavljuchenko.rar
3. Электропитающие системы и электрические сети : методические указания к выполнению расчетно-графического задания для ФЭН (специальность 140211 "Электроснабжение" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Д. А. Павлюченко, С. В. Хохлова]. - Новосибирск, 2007. - 26, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/n3370.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 NEPLAN 360 Web Student Version
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд в комплекте	Выполнение лабораторных работ
2	Терминальный класс	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

Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Системы электроснабжения и управление ими

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения 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.11/ПК способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов	34. знать методы расчета и анализа режимов систем электроснабжения	Анализ режимов электропотребления систем электроснабжения. Компенсация реактивной мощности. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем. Показатели и нормы качества электроэнергии. Регулирование частоты ; автоматическая частотная разгрузка. Расчет установившегося режима замкнутой электрической сети. Расчет установившегося режима линии электропередачи при различном способе задания исходных данных. Расчет установившегося режима сети, содержащей несколько промежуточных нагрузок. Расчет электрического режима сети, содержащей различные номинальные напряжения.	Отчет по лабораторной работе №1-2	Экзамен, вопросы 1..6
ПК.11/ПК	у4. уметь произвести сравнение технико-экономических показателей систем электроснабжения и выбрать оптимальное значение напряжения источника питания	Задачи расчёта и анализа установившихся режимов электрической сети. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов.	Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе №1-2	Экзамен, вопросы 7..9
ПК.22/ПТ способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования объектов энергетики	у4. уметь эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Теплофикационные электроцентраль (ТЭЦ). Электропитание по схемам глубоких вводов. Типовые схемы распределительных устройств (РУ).	Отчет по лабораторной работе №1-2	Экзамен, вопросы 10-15

ПК.7/ПК готовность применять методы поиска компромиссных решений, осуществлять анализ вариантов	з6. знать методы расчета систем электрообеспечения	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем. Общие принципы проектирования систем электрообеспечения Показатели и нормы качества электроэнергии. Регулирование частоты ; автоматическая частотная разгрузка. Расчет отклонений напряжения на шинах потребителя в режимах максимальных и минимальных нагрузок. Построение диаграммы отклонений.	Контрольная работа	Экзамен, вопросы 16- 20..
ПК.9/ПК способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	з3. знать принципы построения и конкретные элементы электрических сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи	Кабельные линии электропередачи. Токопроводы 6-35 кВ. Принципы конструктивного исполнения линии электропередачи.	Отчет по лабораторной работе №1-2	Экзамен, вопросы 21- 29
ПК.9/ПК	у2. уметь рассчитывать параметры схем замещения элементов систем электрообеспечения; производить расчет токов КЗ в системе электрообеспечения	Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей (ВЛ). Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей (трансформаторы). Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Типовые схемы распределительных устройств (РУ).	Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе №1-2	Экзамен, вопросы 30- 36

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится None, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.11/ПК, ПК.22/ПТ, ПК.7/ПК, ПК.9/ПК.

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

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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.11/ПК, ПК.22/ПТ, ПК.7/ПК, 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 экзамена

по дисциплине «Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется по следующему правилу: вопросы выбираются по каждой теме курса (список вопросов приведен ниже).

Пример теста для экзамена

ФИО, группа _____

ЭКЗАМЕН «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЭС»

1. Напряжение питающих сетей 110 кВ применяется

1. При питании от близкорасположенной ТЭЦ
2. При питании от районной подстанции энергосистемы
3. При большом количестве высоковольтных двигателей

Укажите правильный ответ _____

2. Основным критерием выбора оптимального варианта электропитания систем электроснабжения является

1. Минимум годовых приведенных затрат
2. Минимум перерывов электроснабжения
3. Максимум дохода предприятия

Укажите правильный ответ _____

3. Основным способом размещения оборудования распределительного устройства высшего напряжения главной понизительной подстанции является

1. Комплектное распределительное устройство (КРУ)
2. Открытое распределительное устройство (ОРУ)
3. Закрытое распределительное устройство (ЗРУ)

Укажите правильный ответ _____

4. В чем состоит функциональное назначение короткозамыкателя?

1. Коммутационный аппарат в сетях выше 1 кВ для отключения токов короткого замыкания
2. Коммутационный аппарат в сетях выше 1 кВ для создания искусственного короткого замыкания в электрической сети
3. Коммутационный аппарат в сетях до 1 кВ для создания искусственного короткого замыкания в электрической сети

Укажите правильный ответ _____

5. В чем заключается электродинамическое действие тока короткого замыкания на элемент электрической сети?

1. Токи короткого замыкания вызывают дополнительный нагрев токоведущих частей электрических аппаратов и проводников
2. Токи короткого замыкания вызывают значительные механические силы, которые могут привести к разрушению электрических аппаратов
3. Токи короткого замыкания не оказывают воздействие на электрические аппараты и проводники

Укажите правильный ответ _____

6. Что представляет собой система охлаждения трансформатора типа ТРДН?

1. Воздушное охлаждение
2. Масляное охлаждение
3. Масляное охлаждение с воздушным дутьем
4. Масляное охлаждение с принудительной циркуляцией

Укажите правильный ответ _____

7. Каковы особенности схемы электроснабжения с ТЭЦ?

1. Питание на напряжении 6(10) кВ
2. Питание на напряжении 110(220) кВ
3. Высокая надежность
4. Низкая надежность

Укажите правильные ответы _____

8. Перечислите основные используемые типы проводов для воздушных линий электропередачи 6-220 кВ

1. АСО
2. АПВ
3. АС
4. АПРТО

Укажите правильные ответы _____

9. Перечислите критерии выбора сечения линии электропередачи исходя из условий нормального режима работы

1. По нагреву рабочими токами
2. По допустимой потере напряжения
3. По нагреву токами КЗ
4. По электродинамической стойкости
5. По экономической плотности тока

Укажите правильные ответы _____

10. Что определяет при выборе сечения провода район по гололеду?

1. Условие короны
2. Экономическое сечение
3. Механическую прочность
4. Электродинамическую стойкость

Укажите правильный ответ _____

11. Годовой график нагрузки используется для

1. Планирования проведения текущих ремонтов
2. Оперативного планирования режимов
3. Водно-энергетического регулирования ГЭС

Укажите правильный ответ _____

12. Какой из перечисленных показателей качества электроэнергии является общесистемным и не подлежит регулированию на предприятии?

1. Отклонение напряжения

2. Отклонение частоты
3. Несинусоидальность напряжения
4. Несимметрия напряжения

Укажите правильный ответ _____

13. Поясните назначение АЧР

1. Отключение части менее ответственных потребителей при аварийном снижении частоты в сети
2. Подключение резервного источника питания
3. Восстановления питания после исчезновения КЗ

Укажите правильный ответ _____

14. В чем состоят обязанности оперативного персонала потребителей с точки зрения регулирования частоты?

1. Следить за правильностью действий АРС
2. Сообщать о случаях работы АЧР или ее неисправностях
3. Осуществлять первичное регулирование частоты
4. Подавать заявки на изменение уставок АЧР
5. Осуществлять вторичное регулирование частоты

Укажите правильные ответы _____

15. В приходной части баланса реактивной мощности присутствуют

1. Мощность генерации электростанций
2. Потери мощности
3. Собственные нужды электростанции
4. Мощность компенсирующих устройств

Укажите правильные ответы _____

16. Основными особенностями синхронных компенсаторов как средства компенсации реактивной мощности являются

1. Возможность генерации и потребления реактивной мощности
2. Возможность применения, как на низком, так и на высоком напряжении
3. Ступенчатое регулирование выработки реактивной мощности
4. Плавное регулирование выработки реактивной мощности

Укажите правильные ответы _____

17. Какие средства регулирования напряжения используются в системах электроснабжения?

1. Трансформаторы с РПН и ПБВ
2. Генераторы электростанций
3. Установки компенсации реактивной мощности
4. Установки продольной компенсации

Укажите правильные ответы _____

18. Где размещается РПН двухобмоточного трансформатора?

1. В нейтрали обмотки высшего напряжения трансформатора
2. В нейтрали обмотки низшего напряжения трансформатора
3. Во вводном шкафу РУ НН трансформатора

Укажите правильный ответ _____

19. Задача. Вычислить реактивное сопротивление двухобмоточного трансформатора при $S_{ном}=6,3$ МВА, $U_B=115$ кВ, $U_H=11$ кВ, $U_{кз} = 10,5\%$, $\Delta P_{кз} = 48$ кВт, $\Delta P_{xx} = 10$ кВт, $I_{xx}=0,7$

Укажите правильный ответ _____

20. Задача. Определить емкостное сопротивление УПК для снижения потери напряжения в линии 6 кВ до уровня 500 В, если мощность, передаваемая по линии, составляет 600-j400 кВА, а сопротивление линии $3+j4$ Ом.

Укажите правильный ответ _____

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест 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 20-23 баллов.
- Ответ на экзаменационный 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 24-26 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест билет 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 27-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест 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 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

Тип выполняемой работы	Количество занятий, часов	Балл	Сумма
Лекции	6	3	18
Практические занятия	8	2	16
Лабораторные работы	8	2	16
РГЗ		10	10
Итого за работу			60
Экзамен			40

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 «Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения»

1. Напряжение питающих сетей 10 кВ применяется
2. Перечислите особенности построения электропитающих сетей предприятий
3. Назначение ТЭЦ состоит в
4. В чем состоит основное назначение центрального распределительного пункта предприятия?
5. В чем состоят основные особенности ячеек типа КРУ?
6. Что представляет собой система охлаждения трансформатора типа ТМН?
7. В чем состоит основное отличие отделителя от разъединителя?
8. Поясните область применения транспозиционных опор
9. Поясните назначение проводов типа АСКП
10. Какие способы прокладки кабельных линий являются подземными?
11. Поясните назначение поясной изоляции кабелей
12. Суточный график нагрузки используется для
13. В приходной части баланса активной мощности присутствуют
14. Причиной изменения частоты в электрической сети является
15. Поясните назначение категории АЧР II
16. Синхронный компенсатор представляет собой
17. Что такое встречное регулирование напряжения?
18. Укажите диапазон регулирования ПБВ
19. Напряжение питающих сетей 110 кВ применяется
20. Основным критерием выбора оптимального варианта электропитания систем электроснабжения является
21. Основным способом размещения оборудования распределительного устройства высшего напряжения главной понизительной подстанции является
22. В чем состоит функциональное назначение короткозамыкателя?
23. В чем заключается электродинамическое действие тока короткого замыкания на элемент электрической сети?
24. Что представляет собой система охлаждения трансформатора типа ТРДН?
25. Каковы особенности схемы электроснабжения с ТЭЦ?
26. Перечислите основные используемые типы проводов для воздушных линий электропередачи 6-220 кВ
27. Перечислите критерии выбора сечения линии электропередачи исходя из условий нормального режима работы
28. Что определяет при выборе сечения провода район по гололеду?
29. Годовой график нагрузки используется для
30. Какой из перечисленных показателей качества электроэнергии является общесистемным и не подлежит регулированию на предприятии?
31. Поясните назначение АЧР
32. В чем состоят обязанности оперативного персонала потребителей с точки зрения регулирования частоты?
33. В приходной части баланса реактивной мощности присутствуют
34. Основными особенностями синхронных компенсаторов как средства компенсации реактивной мощности являются
35. Какие средства регулирования напряжения используются в системах электроснабжения?
36. Где размещается РПН двухобмоточного трансформатора?

Паспорт

расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения», 2 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание выполняется письменно.

Задание: Определить технико-экономические показатели вариантов электропитания системы электроснабжения предприятия для двух различных классов напряжения.

Порядок выполнения

- В работе для каждого из рассматриваемых вариантов электропитания необходимо:
 - Рассчитать сечение питающих воздушных линий электропередачи (по нагреву, экономической плотности тока, механической прочности, условиям коронирования). Определить стоимость строительства ВЛЭП
 - Выбрать по номинальным параметрам основное коммутационное оборудование открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции (разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели) и определить их суммарную стоимость
 - Рассчитать мощность трансформаторов главной понизительной подстанции и определить их стоимость
 - Рассчитать эксплуатационные издержки на амортизацию и обслуживание
 - Выполнить расчет потерь электроэнергии в питающих линиях и трансформаторах ГПП и определить издержки на покрытие потерь электроэнергии
 - Определить суммарные годовые приведенные затраты для варианта электропитания
- Провести сравнение технико-экономических показателей вариантов, и сделать вывод об оптимальном значении напряжения источника питания.
- Привести краткие теоретические сведения (объем 3–4 листа) о заданном типе высоковольтного электрооборудования, содержащие:
 - Основную информацию о назначении, конструкции и принципе действия устройства
 - Условия выбора и проверки аппаратов или проводников
- Выполнить графическую часть работы, включающую в себя следующий чертеж:
 - *Принципиальная однолинейная электрическая схема подстанции с указанием выбранного электрооборудования.* Распределительное устройство ГПП представляет собой одиночную или двойную секционированную систему шин в зависимости от выбранного типа силовых трансформаторов по 4-5 присоединений на каждую секцию.

Правила оформления

Расчетно-пояснительная записка оформляется на листах формата А4 и должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение и список использованных источников. Правила форматирования текста, нумерации страниц, таблиц, формул и рисунков аналогичны требованиям при курсовом и дипломном проектировании. Ссылки на использованные ресурсы при указании технических характеристик электрооборудования или расчетных коэффициентов – обязательны.

Графическая часть выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД на листах формата А4.

2. Критерии оценки

Каждое задание расчетно-графической работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Расчетно-графическая работа считается **невыполненной**, если не представлена графическая часть работы. Оценка составляет **__4__** балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если не указано обоснование выбора оптимального значения напряжения источника питания. Оценка составляет **__5__** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если приведены краткие теоретические сведения (объем 3-4 листа) о заданном типе высоковольтного электрооборудования. Оценка составляет **__7__** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если расчетно-пояснительная записка оформлена на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников и графическую часть. Оценка составляет **_8-10_** баллов.

3. Шкала оценки

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

Тип выполняемой работы	Количество занятий, часов	Балл	Сумма
Лекции	6	3	18
Практические занятия	8	2	16
Лабораторные работы	8	2	16
РГЗ		10	10
Итого за работу			60
Экзамен			40

4. Пример варианта расчетно-графической работы

1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Общие исходные данные

- Категории потребителей по надежности электроснабжения – I и II;
- Нормативный коэффициент $p_{норм}=0,12$;
- Стоимость потерь электроэнергии $\beta=1,1$ руб/кВтч;
- Коэффициент инфляции (к ценам до 1991 г.) – 50;

- Исходные данные по вариантам (табл. 2.1, 2.2)

- Количество смен предприятия;
- Климатические условия (район по гололеду);
- Коэффициент участия в максимуме энергосистемы, K_m ;
- Номинальные напряжения источников питания $U_{1ном}$, $U_{2ном}$, кВ;
- Номер схемы главной понизительной подстанции (ГПП)

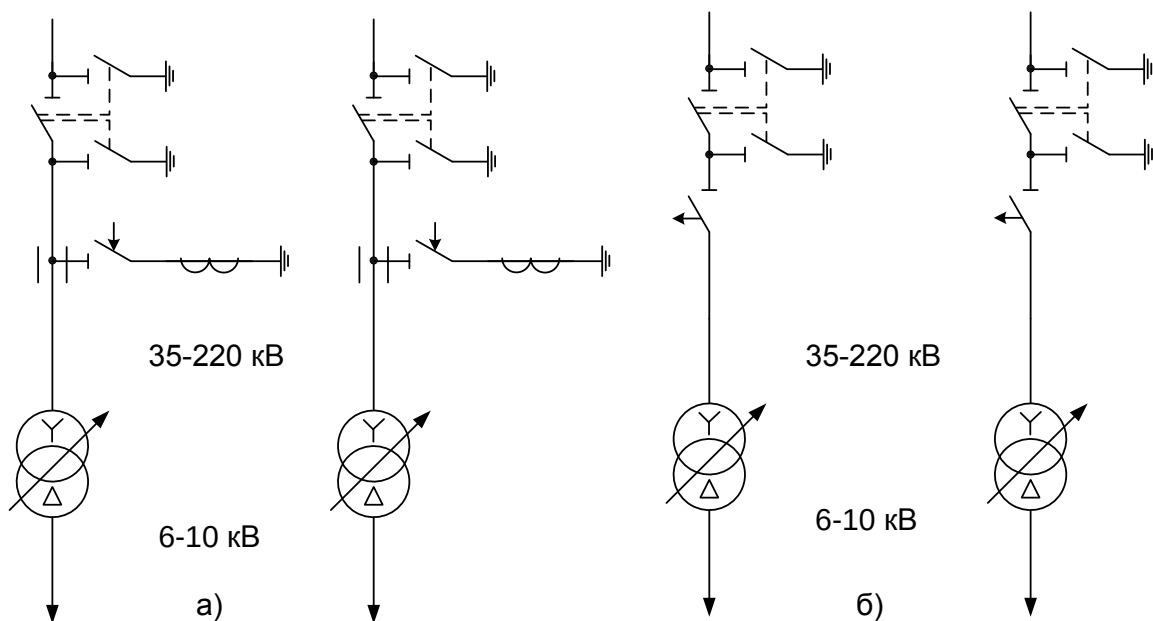
Схема 1. Блок трансформатор-линия с разъединителем и короткозамыкателем (рис. 2.1а);

Схема 2. Блок трансформатор-линия с разъединителем и отделителем (рис. 2.1б);

Схема 3. Блок трансформатор-линия с разъединителем, отделителем и короткозамыкателем (рис. 2.1в);

Схема 4. Блок трансформатор-линия с разъединителем и выключателем (рис. 2.1г);

- Длина питающих воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) L , км;
- Суммарная мощность потребителей $S_{нагр}$, МВА.



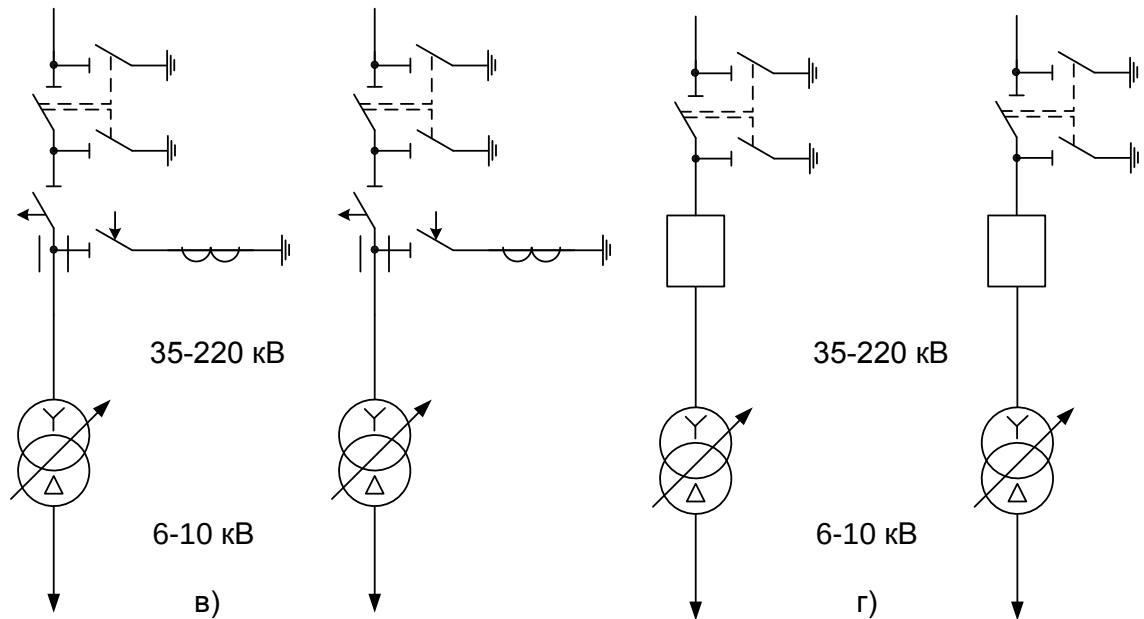


Рис. 2.1. Схемы ГПП

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

- В работе для каждого из рассматриваемых вариантов электропитания необходимо:
 - Рассчитать сечение питающих воздушных линий электропередачи (по нагреву, экономической плотности тока, механической прочности, условиям коронирования). Определить стоимость строительства ВЛЭП;
 - Выбрать по номинальным параметрам основное оборудование открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции (разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели, измерительные трансформаторы, разрядники) и определить их суммарную стоимость;
 - Рассчитать мощность трансформаторов главной понизительной подстанции и определить их стоимость;
 - Рассчитать эксплуатационные издержки на амортизацию и обслуживание;
 - Выполнить расчет потерь электроэнергии в питающих линиях и трансформаторах ГПП и определить издержки на покрытие потерь электроэнергии;
 - Определить суммарные годовые приведенные затраты для варианта электропитания;

- Провести сравнение технико-экономических показателей вариантов, и сделать вывод об оптимальном значении напряжения источника питания
- Выполнить графическую часть работы, включающую в себя следующий чертеж:
 - *Принципиальная однолинейная электрическая схема подстанции с указанием выбранного электрооборудования.* Распределительное устройство низкого напряжения ГПП представляет собой одиночную или двойную секционированную систему шин в зависимости от выбранного типа силовых трансформаторов с 4-5 присоединениями на каждую секцию.