

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение
Программа: магистратура
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	22
лекции (час.)	34	8
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
лабораторные работы (час.)	17	8
Самостоятельная работа (час.), в том числе	35	86
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз.,54час.	экз.,36час.

Донецк, 2023 г.

Профессор кафедры электроснабжения
промышленных предприятий
и городов,
Д.Т.Н., доцент

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Заведующий кафедрой Левшов А.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДОННТУ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Председатель  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от « _____ » _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает современные устройства автоматики систем электроснабжения, их назначение, принципы работы, методы расчета их характеристик.

Целью дисциплины является подготовка магистрантов к выполнению проектно-конструкторских и технологических видов профессиональной деятельности в области устройств автоматического управления электроэнергетическим оборудованием, а также автоматических устройств и систем управления потоками электроэнергии в нормальных и аварийных режимах.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- принципы функционирования и основы схемотехники современных систем автоматики управления нормальными режимами, противоаварийной автоматики, средств автоматизации диспетчерского управления; принципы построения и функционирования технических средств автоматической защиты электрооборудования на производствах с повышенной опасностью в отношении пожара или взрыва;

уметь:

- обоснованно и рационально выбирать структуру, основные схемотехнические решения, оптимальные параметры настройки систем автоматики с учетом режимов функционирования электроэнергетических объектов; применять методы расчета параметров автоматики включения синхронных генераторов на параллельную работу, автоматики частотной разгрузки электроэнергетических систем, автоматического ввода резерва и др. средств автоматики СЭС;

владеть:

- навыками построения технических средств автоматической защиты электрооборудования на производствах с повышенной опасностью в отношении пожара или взрыва;

- навыками выбора оптимальных параметров настройки систем автоматики с учетом режимов функционирования электроэнергетических объектов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию (ПК-2);
- способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности (ПК-3).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении

предшествующих дисциплин: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электроснабжение», «Переходные процессы в системах электроснабжения», «Микропроцессорная техника». Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении производственной практики, государственной итоговой аттестации, выполнении магистерской работы.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Анормальные и аварийные режимы систем электроснабжения. Виды устройств противоаварийной и режимной автоматики.	5/10	2/0	0/0	-/-	3/10
Тема 2. Устройства автоматического повторного включения (АПВ) элементов электрических систем.	12/14	4/2	4/4	-/-	4/8
Тема 3. Устройства автоматического включения резервного питания (АВР).	12/12	4/2	4/0	-/-	4/10
Тема 4. Устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР).	8/8	4/0	0/0	-/-	4/8
Тема 5. Автоматическое регулирование напряжения в промышленных электрических сетях.	11/12	4/2	3/0	-/-	4/10
Тема 6. Автоматическое регулирование источников реактивной мощности (РМ).	12/14	4/0	4/4	-/-	4/10
Тема 7. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю.	8/10	4/0	0/0	-/-	4/10
Тема 8. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных генераторов.	8/12	4/2	0/0	-/-	4/10
Тема 9. Определение места короткого замыкания на линиях радиальных сетей односторонним питанием.	10/10	4/0	2/0	-/-	4/10
Контактная работа (дополнительная)	4/6	-	-		
Курсовая работа (проект)	-/-				
Итого по видам занятий	90/108	34/8	17/8	-/-	35/86
Контроль	54/36				
Итого:	144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Тема 1,9
ПК-3	Тема 2-8

3.2 Лекции

Тема 1. Анормальные и аварийные режимы систем электроснабжения. Виды устройств противоаварийной и режимной автоматики.

Содержание темы 1:

- физический характер анормальных режимов;
- поперечная и продольная несимметрия: симметричные составляющие (СС) 3-х фазной системы, свойства 3-х фазных цепей в отношении СС токов и напряжений, сопротивление 3-х фазных цепей для токов различных последовательностей, расчет цепи с несимметричной нагрузкой, расчет цепи с несимметричным участком в линии;
- характеристика режимов КЗ.

Литература к теме 1: [\[1, 5\]](#)

Тема 2. Устройства автоматического повторного включения (АПВ) элементов электрических систем.

Содержание темы 2:

- назначение устройств АПВ;
- классификация устройств АПВ;
- основные требования к АПВ;
- АПВ линий с односторонним питанием: схема АПВ с пуском от РЗ, устройство АПВ на выпрямленном оперативном токе с пуском от несоответствия положения КУ и выключателя;
- ускорение действия РЗ: до АПВ, после АПВ;
- АПВ линии с 2-х сторонним питанием: АПВ без контроля синхронизма, АПВ с контролем синхронизма линии с 2-х сторонним питанием.

Литература к теме 2: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 3. Устройства автоматического включения резервного питания (АВР).

Содержание темы 3:

- назначение устройств АВР;
- основные требования, предъявляемые к АВР;
- пусковые органы АВР: минимального напряжения, реле времени, реле частоты;
- схемы УАВР: УАВР на постоянном оперативном токе, особенности УАВР при наличии на секции шин АД и СД, схема АВР резервного ввода, схема АВР на секционном выключателе, схема АВР трансформатора с электромагнитным приводом и контролем качества;
- УАВР в электроустановках до 1 кВ;
- УАВР электродвигателей.

Литература к теме 3: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 4. Устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР).

Содержание темы 4:

- назначение АЧР;
- принципы построения АЧР;
- принципы частотной разгрузки;
- схемы АЧР: совмещенный АЧР, схема АЧР с одним реле частоты, схема АЧР с ЧАПВ;
- частотное АПВ;

- согласование действия АВР, АПВ, АЧР.

Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. Автоматическое регулирование напряжения в промышленных электрических сетях.

Содержание темы 5:

- отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников;
- причины возникновения отклонения напряжения сети;
- методы регулирования напряжения;
- автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора: устройство РПН, АРНТ с токовой компенсацией, регулятор типа АРТ-1М;
- микропроцессорный регулятор типа РКТ-02.

Литература к теме 5: [2, 3]

Тема 6. Автоматическое регулирование источников РМ.

Содержание темы 5:

- общие положения;
- 1-ступенчатое регулирование КБ в функции напряжения;
- 1-ступенчатое регулирование КБ по времени суток с коррекцией по напряжению;
- регулирование КБ, состоящей из нескольких секций;
- автоматический регулятор КБ АРКОН;
- статические источники РМ: СТК на основе КБ; реакторы, коммутируемые тиристорами; комбинированные источники РМ.

Литература к теме 6: [2, 3]

Тема 7. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю.

Содержание темы 5:

- характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ;
- принципы построения и функциональные схемы систем автоматической компенсации емкостных токов;
- обзор современных средств компенсации емкостных токов в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью;
- устройство автоматического регулирования емкостных токов компенсации УАРК 105.

Литература к теме 7: [3, 1, 4]

Тема 8. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.

Содержание темы 8:

- задачи и способы регулирования;
- назначение АРВ синхронного генератора;
- АРВ пропорционального действия СГ: компаундирование полным током, то же с коррекцией напряжения, релейная форсировка;
- автоматическое регулирование напряжения на шинах РУ электрических станций: параллельная работа СГ на общие шины, работа СГ в блоке с тиристорным регулятором.

Литература к теме 8: [1, 2, 3]

Тема 9. Определение места короткого замыкания (ОМКЗ) на линиях радиальных сетей односторонним питанием.

Содержание темы 9:

- принципы действия программных цифровых измерительных органов;
- принцип измерения ортогональных составляющих тока и напряжения;
- алгоритм ОМКЗ микропроцессорных токовых защит 6-35 кВ.

Литература к теме 9: [3]

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Автоматическое повторное включение систем электроснабжения: Часть 1 – Схема АПВ с пуском от релейной защиты в AS 5.2. Часть 2 – Схема устройства АПВ на основе комплексного реле РПВ-58.	4/2	[6]
2	Автоматическое включение резерва на секционном выключателе. Часть 1 - Схема АВР в AS 5.2. Часть 2 – АВР трансформатора.	4/4	[6]
3	Схема регулирования мощности КУ по напряжению на шинах подстанции в AS 5.2.	3/2	[6]
4	Исследование тиристорно-управляемого реактора для компенсации РМ в Matlab R2015/	4/0	[6]
5	Устройство АВР 0,4 кВ с электрооборудованием компании EATON в EASY SOFT Pro	2/0	[6]
6	Совместное действие АПВ и РЗ (расчет).	0/0	[6]
7	Метод симметричных составляющих. Аварийные режимы продольной и поперечной несимметрии (расчет).	0/0	[6]
Итого:		17/8	

3.5 Самостоятельная работа студента [7]

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очн-заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/40
2	Подготовка к практическим занятиям	-/-
3	Подготовка к лабораторным работам	15/37
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		35/86

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине в учебном плане не запланирован.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Задание для студен-

тов заочной формы обучения [8] состоит в выполнении лабораторной работы №1 («Автоматическое повторное включение систем электроснабжения») в пакете Automation Studio 5 и ответе на два контрольных вопроса: 1-й вопрос согласно номера варианта, 2-й вопрос согласно номера варианта, умноженного на два.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Физический характер аномальных режимов.
2. Характеристика режимов КЗ.
3. Назначение устройств АПВ.
4. Классификация устройств АПВ.
5. Основные требования к АПВ.
6. АПВ линий с односторонним питанием: схема АПВ с пуском от РЗ.
7. Устройство АПВ с пуском от несоответствия положения КУ и выключателя.
8. Ускорение действия РЗ: до АПВ, после АПВ.

9. АПВ линии с 2-х сторонним питанием: АПВ без контроля синхронизма, АПВ с контролем синхронизма линии с 2-х сторонним питанием.
10. Назначение устройств АВР.
11. Основные требования, предъявляемые к АВР.
12. Пусковые органы АВР: минимального напряжения, реле времени, реле частоты.
13. Схемы УАВР: УАВР на постоянном оперативном токе, особенности УАВР при наличии на секции шин АД и СД, схема АВР резервного ввода, схема АВР на секционном выключателе.
14. УАВР в электроустановках до 1 кВ.
15. Назначение АЧР.
16. Принципы построения АЧР.
17. Схемы АЧР: совмещенный АЧР, схема АЧР с одним реле частоты, схема АЧР с ЧАПВ.
18. Частотное АПВ. согласование действия АВР, АПВ, АЧР.
19. Отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников.
20. Причины возникновения отклонения напряжения сети.
21. Методы регулирования напряжения.
22. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора: устройство РПН, АРНТ с токовой компенсацией.
23. Микропроцессорный регулятор типа РКТ-02.
24. Автоматическое регулирование источников РМ. общие положения.
25. 1-ступенчатое регулирование КБ в функции напряжения.
26. 1-ступенчатое регулирование КБ по времени суток с коррекцией по напряжению.
27. Регулирование КБ, состоящей из нескольких секций.
28. Статические источники РМ: СТК на основе КБ; реакторы, коммутируемые тиристорами; комбинированные источники РМ.
29. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю.
30. Характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа подготовки:

магистратура

Направление подготовки:

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль)

«Электроснабжение и энергосбережение»

Семестр:

3

Учебная дисциплина:

Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов

БИЛЕТ № 3

1. Назначение устройств АВР. Основные требования, предъявляемые к АВР.
2. АВР синхронных генераторов пропорционального действия. Компаундирование полным током.
3. Поясните порядок работы устройство АВР на постоянном оперативном токе (рис.3.1) . Как обеспечивается ускорение действия АВР при включении резервного выключателя на поврежденные шины.

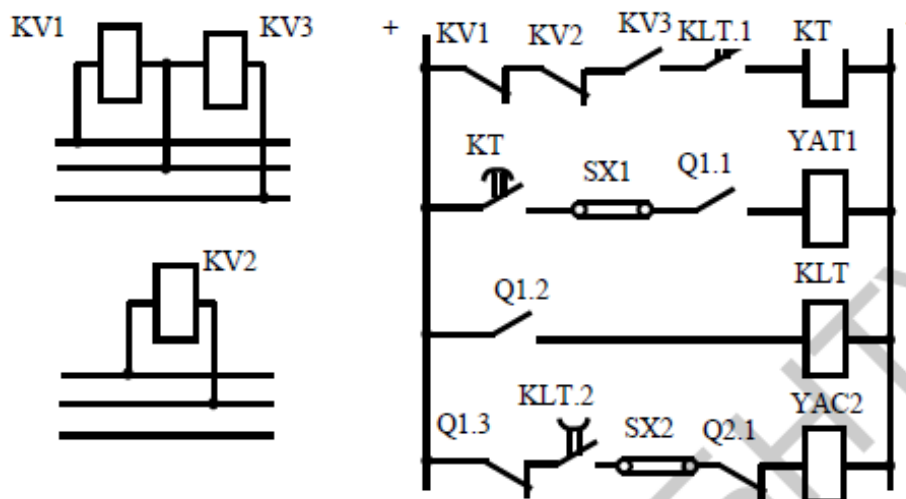


Рис. 3.1. УАВР на постоянном оперативном токе для выключателей

Утверждено на заседании кафедры Электроснабжение промышленных предприятий и городов

Протокол № _____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Левшов А.В.
(подпись, фамилия, инициалы)

Экзаменатор _____ Бершадский И.А.
(подпись, фамилия, инициалы)

4.3 Критерии оценивания

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 задача, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	34	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО	34	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	34	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	24	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО	34	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 5 теоретических вопросов.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	26
ИТОГО		66

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю»:

1. Характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ?
2. Нормальный режим работы компенсируемой нейтрали.
3. Устойчивое однофазное замыкание на землю.
4. Фазовый принцип регулирования компенсации емкостного тока.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

І. Основная литература

1. Глинский Е.В. Противоаварийная и режимная автоматика: конспект лекций для студентов энергетических специальностей. – Минск: БНТУ, 2013. – 134 с.
https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/6157/Protivoavarijnaya_i_rezhimnaya_avtomatika.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Агафонов, А. И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А. И. Агафонов, Т. Ю. Бростилова, Н. Б. Джазовский. – 2-е изд. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-9729-0505-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98355.html>
3. Ершов А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 5: Противоаварийная автоматика систем электроснабжения: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 109с.
<https://docplayer.ru/59820986-A-m-ershov-releynaya-zashchita-i-avtomatika-v-sistemah-elektrosnabzheniya.html>

ІІ. Дополнительная литература

4. Миронов И. Дугогасящие реакторы в сетях 6-35 кВ. Автоматическая компенсация емкостного тока / И. Миронов // Новости электротехники. – 2016. - №2(98). URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2007/47/06.php>
5. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков. – 2-е изд., исправ. и доп. - Краснодар: КубГАУ, 2017. – 255 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/ecd/ecda39b02422ef8717abc7a997a8299a.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов» : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электроснабжение и энергосбережение») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. - 40 с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5955.pdf>
7. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина «Противоаварийная автоматика электро-технических комплексов»: для обучающихся по программе магистратуры направления подго-

товки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электроснабжение и энергосбережение») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. - 13 с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5954.pdf>

8. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов» : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электроснабжение и энергосбережение») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 15 с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5961.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

2. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU

GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).