

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.18 Электрооборудование подстанций

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная


Форма обучения:	Очная	Очно-заочная	Заочная
Семестр(ы)	6	6	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	36	16
лекции (час.)	34	12	4
лабораторные работы (час.)	17	10	4
практические (семинарские) занятия (час.)	17	8	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	72	92
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36 час	экз., 36 час	экз., 36 час

Донецк, 2023г.

Рабочая программа дисциплины «Электрооборудование подстанций» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника (направленность (профиль) Электроснабжение)» для 2023 года приёма по очной, очно-заочной и заочной формам обучения.

Составитель:

Заведующий кафедрой «Электроснабжение
промышленных предприятий и городов»,
к.т.н., доцент


(подпись) Левшов А.В.

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

Протокол от «15» 03 2023 года № 9.

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

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель 
(подпись) Ткаченко С.Н.
(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.)

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

Объект изучения – электротехническое оборудование первичных и вторичных цепей подстанций систем электроснабжения

Цель: формирование знаний об электрооборудовании подстанций систем электроснабжения различных объектов, режимах их работы, методах поддержания технологических параметров и методах проектирования; изучение конструкций, параметров и принципов работы основного электротехнического оборудования подстанций систем электроснабжения; изучение схем основных электрических соединений распределительных устройств подстанций, а также схем их собственных нужд; ознакомление студентов с мероприятиями, направленными на повышение надёжности работы распределительных устройств подстанций.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: главную схему электрических соединений и схему собственных нужд, конструктивное исполнение основного электрооборудования открытых и закрытых распределительных устройств; методы расчета режимов работы оборудования подстанций систем электроснабжения; методы измерения параметров режимов работы оборудования подстанций систем электроснабжения;

уметь: выбирать и обосновывать схемы распределительных устройств подстанций систем электроснабжения различных объектов; проводить расчеты рабочих и аварийных режимов работы оборудования распределительных устройств подстанций; выбирать основное электротехническое оборудование – трансформаторы, выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы; выбирать токоведущие части и проводить поверочные расчеты;

владеть: методами выбора основного высоковольтного оборудования, выключателей проводов и кабелей; методами проверки оборудования на термическую устойчивость при КЗ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов (ПК-4).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

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

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: физика, теоретические основы электротехники, электрические машины, электрические сети и системы, электрические измерения, электротехнические материалы.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин, таких как

электрообеспечение, основы релейной защиты и автоматизация энергосистем, техника высоких напряжений, при прохождении производственной практики и прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Схемы распределительных устройств высокого напряжения	12/7/12	6/1/2	0/0/0	4/2/2	2/4/8
Тема 2. Коммутационные аппараты (выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели, заземлители, предохранители, рубильники).	12/10/10	4/0/0	2/2/0	4/2/2	2/6/8
Тема 3. Перенапряжения, защита от перенапряжений, разрядники, ОПН.	6/9/8	2/1/0	0/0/0	0/0/0	4/8/8
Тема 4. Термическое и электродинамическое действие токов КЗ.	10/11/10	4/1/0	2/2/0	0/0/0	4/8/10
Тема 5. Способы ограничения токов КЗ.	8/7/8	2/1/0	2/0/0	0/0/0	4/6/8
Тема 6. Токоведущие части подстанций, расчет и проверка на термическую и динамическую стойкость.	13/11/14	4/1/2	5/2/2	0/0/0	4/8/10
Тема 7. Собственные нужды подстанций. Выбор трансформатора собственных нужд.	6/9/10	2/1/0	0/0/0	0/0/0	4/8/10
Тема 8. Оперативный ток.	8/12/10	2/2/0	0/0/0	2/2/0	4/8/10
Тема 9. Системы измерения тока и напряжения. Выбор трансформаторов тока и напряжения.	15/13/10	4/2/0	4/1/0	3/2/0	4/8/10
Тема 10. Учет электроэнергии. Понятие об АСКУЭ.	14/13/10	4/2/0	2/1/0	4/2/0	4/8/10
Контактная работа (дополнительная)	4/6/6				
Курсовая работа	-/-/-				
Итого по видам занятий	108	34/12/4	17/8/2	17/10/4	36/72/92
Контроль	36/36/36				
Итого:	144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10

3.2 Лекции

Тема 1. Схемы распределительных устройств высокого напряжения.

Содержание темы 1.

Схемы РУ без сборных шин. Схемы РУ со сборными шинами.

Литература к теме 1: [1]

Тема 2. Коммутационные аппараты (выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели, заземлители, предохранители, рубильники).

Содержание темы 2.

Назначение и режимы работы коммутационных аппаратов. Гашение дуги. Масляные, воздушные, вакуумные выключатели. Конструкция разъединителей, отделителей. Предохранители. Рубильники. Комплектные распределительные устройства.

Литература к теме 2:[1,2]

Тема 3. Перенапряжения, защита от перенапряжений, разрядники, ОПН.

Содержание темы 3.

Атмосферные и коммутационные перенапряжения. Параметризация импульсов перенапряжения. Защита от перенапряжений: виды разрядников, нелинейные ограничители перенапряжений.

Литература к теме 3: [1]

Тема 4. Термическое и электродинамическое действие токов КЗ.

Содержание темы 4.

Нагрев токоведущих частей рабочими токами. Тепловой баланс проводника с током. Нагрев токами короткого замыкания. Тепловой импульс. Закон Ампера. Взаимодействие проводников с током. Электродинамическая стойкость шинных конструкций и аппаратов.

Литература к теме 4: [1,2]

Тема 5. Способы ограничения токов КЗ.

Содержание темы 5.

Силовые трансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Токоограничивающие реакторы. Расчет сопротивления и выбор реакторов

Литература к теме 5: [1]

Тема 6. Токоведущие части подстанций, расчет и проверка на термическую и динамическую стойкость.

Содержание темы 6.

Типы проводников. Выбор сечения токоведущих частей. Расчет температуры проводника в рабочем режиме и в режиме КЗ. Расчет механического напряжения в токоведущих частях при воздействии ударного тока КЗ.

Литература к теме 6: [1,2]

Тема 7. Собственные нужды подстанций. Выбор трансформатора собственных нужд.

Содержание темы 7.

Потребители собственных нужд подстанций. Схемы питания и резервирования собственных нужд подстанций. Источники питания собственных нужд.

Литература к теме 7: [1]

Тема 8. Оперативный ток.

Содержание темы 8.

Назначение систем оперативного тока. Постоянный и переменный оперативный ток.

Назначение и принципы построения систем управления, контроля и сигнализации на подстанциях. Дистанционное управление выключателями и разъединителями. Сигнализация и блокировки.

Литература к теме 8: [1,2]

Тема 9. Системы измерения тока и напряжения. Выбор трансформаторов тока и напряжения.

Содержание темы 9.

Измерительные трансформаторы тока: назначение, погрешности, схемы соединения. Основные типы ТТ. Условия выбора.

Трансформаторы напряжения: назначение, погрешности, схемы соединения. Основные типы ТН. Условия выбора

Литература к теме 9: [1,2]

Тема 10. Учет электроэнергии. Понятие об АСКУЭ.

Содержание темы 10.

Приборы и средства учета электроэнергии. Места установки счетчиков электроэнергии. Тарифы оплаты электроэнергии. Снижение затрат на оплату электроэнергии. Многозонный учет. Интеллектуальные счетчики. Структура АСКУЭ. Коммерческий учет электроэнергии.

Литература к теме 10: [1,2]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/очн- заочн/заоч	Литера- тура
1	Выбор выключателей, разъединителей	2/2/0	[1,2,5,9]
2	Проверка выключателей и разъединителей на термическую и динамическую стойкость	2/2/0	[1,2,5,9]
3	Выбор токоограничивающих реакторов	2/0/0	[1,3,9]
4	Выбор сборных шин и кабелей. Проверка токоведущих частей на термическую стойкость	5/2/2	[1,3,9]
5	Выбор измерительных ТТ и ТН	4/1/0	[1,6,7,9]
6	Расчет стоимости потребленной электроэнергии	2/1/0	[1, 9]
ИТОГО:		17/8/2	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/очн- заочн/заоч	Литера- тура
1	Оперативные переключения в главной схеме подстанции	4/4/2	[1,10]
2	Изучение конструкции выключателей и разъединителей	4/2/2	[1,2,5,10]
3	Схема управления контактором переменного тока	2/0/0	[1,10]
4	Измерительные ТТ и ТН	3/2/0	[1,6,7,10]
5	Счетчики активной и реактивной энергии	4/2/0	[1,10]
ИТОГО:		17/10/4	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очн- заочн/заочн
1	Изучение лекционного материала	9/23/30
2	Подготовка к практическим занятиям	9/20/33
3	Подготовка к лабораторным работам	9/20/20
4	Выполнение курсового проекта	-/-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-/-
6	Выполнение индивидуального задания	9/9/9
ИТОГО:		36/72/92

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа по дисциплине не запланировано

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение индивидуального задания. Тема индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы на тему «Проектирование схемы главной понизительной подстанции промышленного предприятия» [1,2,11].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов. По результатам выполнения индивидуального задания необходимо подготовить пояснительную записку (отчет).

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

Структура индивидуального задания:

1. Определение расчетной нагрузки по суточному графику.
2. Выбор и проверка на перегрузочную способность силовых трансформаторов ГПП.
3. Выбор и обоснование схемы первичных соединений подстанции.
4. Описание порядка оперативных переключений при выводе в ремонт одного из силовых трансформаторов

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

оставляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- 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;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой зарубежный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Схема мостика с неавтоматизированной перемычкой.
2. Схема мостика с выключателями.
3. Схема с одной секционированной системой шин.
4. Схема с двумя рабочими и обходной системами шин.
5. Масляные малообъемные выключатели.

6. Масляные многообъемные выключатели.
7. Разъединители для внутренней и наружной установки.
8. Схема подстанции с отделителем и короткозамыкателем.
9. Вакуумные выключатели.
10. Элегазовые выключатели.
11. Атмосферные перенапряжения. Молниезащита на подстанциях.
12. Разновидности и область применения разрядников.
13. Применение ОПН в системах электроснабжения.
14. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в сетях 0.4кВ.
15. Определение температуры проводника в рабочих режимах.
16. Определение температуры проводника в режиме короткого замыкания.
17. Способы оценки термической стойкости токоведущих частей и аппаратов.
18. Электродинамическая стойкость шинной конструкции. Методика оценки и проверки.
19. Способы ограничения токов КЗ.
20. Токоограничивающие реакторы.
21. Выбор сечения проводников по рабочему току.
22. Собственные нужды ГПП промпредприятия.
23. Источники оперативного ток.
24. Измерительные трансформаторы тока, классы точности, схемы соединения.
25. Измерительные трансформаторы напряжения, классы точности, схемы соединения.
26. Требования к приборам учета электроэнергии.
27. Коммерческий учет, структура АСКУЭ.
28. Многозонный учет электроэнергии.
29. Схема дистанционного управления контактором переменного тока.
30. Контроль изоляции в сети 6-10кВ.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
	(код, название)
Профиль:	Электроснабжение
	(название)
Семестр:	6
Учебная дисциплина:	Электрооборудование подстанций

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Схемы мостика с неавтоматизированной перемычкой.
2. Измерительные ТТ. Классы точности, схемы соединения обмоток.

3. В цепи кабельной линии отходящей от шин 10кВ подстанции установлен выключатель ВМП10-630-20. Ток короткого замыкания $I^{(3)}$ на шинах подстанции равен 22кА. Оцените соответствие отключающей способности выключателя и при необходимости рассчитайте требуемое сопротивление токоограничивающего ректора.

Утверждено на заседании кафедры			Электроснабжение промышленных предприятий и городов
Протокол	№	от	
Зав. кафедрой			Левшов А.В.
		(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор			Левшов А.В.
		(подпись)	(Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задание №1 и №2) и задача (задание №3). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,3 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену. В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,3, 0,3 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-бальной шкале составили: 90, 80 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,3 \cdot 90 + 0,3 \cdot 80 + 0,4 \cdot 85 = 85$ баллов.

Полученная оценка по 100-бальной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS.

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Выбор измерительных ТТ и ТН»

Контрольные вопросы

1. Назначение трансформаторов тока.
2. Маркировка выводов ТТ
3. Режим работы вторичной обмотки ТТ
4. Что такое класс точности ТТ
5. Назначение ТН
6. Коэффициент трансформации ТН.
7. Чему равно номинальное напряжение на вторичной обмотке ТН.
8. Режим работы ТН

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Старшинов, В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие для вузов / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина ; под ред. В.А. Старшинова. – Москва: МЭИ, 2015. – 296 с. – 1 экз.

2. Дроздовский, Ю.В. Новое электрооборудование подстанций и распределительных устройств электростанций [Электронный ресурс] / Ю.В. Дроздовский, В.П. Куличенков, Р.В. Романов. – (7189 КБ). – Минск: БНТУ 2014. – 210 с. – 1 файл – Систем. требования: Acrobat Reader.

II. Дополнительная литература

3. Литвинов И.И. Выбор электрооборудования и разработка принципиальной схемы электрических соединений подстанции : учебное пособие / Литвинов И.И., Купарев М.А., Глазырин В.Е.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4685-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126486.html>

4. Литвинов И.И. Выбор электрооборудования и разработка принципиальной схемы электрических соединений подстанции : учебное пособие / Литвинов

И.И., Купарев М.А., Глазырин В.Е.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4685-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126486.html>

5. Ключкова Н.Н. Электрооборудование подстанций : учебное пособие для СПО / Ключкова Н.Н., Обухова А.В.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 87 с. — ISBN 978-5-4488-1270-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106870.html>

6. Шурыгин Ю.А. Измерительные преобразователи тока и напряжения : учебное пособие / Шурыгин Ю.А.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-88247-919-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88744.html>

7. Суворин А.В. Современный справочник электрика / Суворин А.В.. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. — 510 с. — ISBN 978-5-222-22021-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/59438.html>

III. Периодические издания

1. Электричество (2013-2023).
2. Электрические станции (2013-2023).
3. Электротехника (2013-2023).
4. Энергетика. Электрические станции и сети. (2013-2023).

Электронно-информационные ресурсы

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

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

Методические издания:

8. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Электрооборудование подстанций» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электроснабжение», очной, заочной форм обучения / сост.: А.В., Левшов, Н.М.Халявинская. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – 25 с. [Электронный ресурс] – 3627 Кб, 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

9. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электрооборудование подстанций» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электроснабжение», очной, заочной форм обучения / сост.: А.В., Левшов, Н.М.Халявинская. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – 20 с. [Электронный ресурс] – 1620 Кб, 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader

10. Методические указания и контрольные задания к самостоятельной работе по курсу по курсу «Электрооборудование подстанций» для студентов направ-

ления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электроснабжение», очной, заочной форм обучения / сост.: А.В., Левшов, Н.М.Халявинская. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – 20 с. [Электронный ресурс] – 620 Кб, 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная лекционная аудитория № 8.411 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: специализированная мебель: доска аудиторная, парты, мультимедийный проектор, экран, компьютер AMD Athlon 64, 1800 MHz (9 x 200) 3000+, Asus A8V, VIA K8T800Pro, 1024 МБ (2x512 МБ PC3200 DDR SDRAM), GeForce FX 5500 (128 МБ), Realtek C850 @ VIA AC'97, SAMSUNG SP2504C SCSI Disk Device (250 Gb), SyncMaster 763MB, Windows XP, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.403 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование: автомат 3-х фазный (11шт.); автомат 1-фазный (7шт.); секундомер (7шт.); вольтметр (7шт.); амперметр (18шт.); реле (6 шт.); контакторы (3шт.); латр (5шт.); трансформатор напряжения (5шт.); трансформатор тока (12шт.); ключ управления (1шт.).

Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметр (27 шт.); амперметр (21 шт.); ваттметр (5 шт.); ключи управления (14 шт.); фазометр (2 шт.); прибор учета электрической энергии (3шт.); включающиеся часы (1шт.); самопишущий прибор (2 шт.); автомат (11 шт.); двигатель-генератор (4 шт.); трансформатор тока (4 шт.); трансформатор напряжения (6 шт.); пускатель (6 шт.); фазометр лабораторный (1 шт.); автотрансформатор (1шт.); контактор (2 шт.); реле (2шт.).

3. Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для практических занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийный проектор, ноутбук, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование, ноутбук Asus F5000RL Series Notebook, Mobile DualCore Intel Core 2 Duo T5550, 1000 MHz, , ATI Radeon Xpress 1100, 1920 МБ (DDR2-667 DDR2 SDRAM), ATI RADEON XPRESS 1100 (256 МБ), Realtek ALC660 @ ATI SB600, Hitachi HTS542516K9SA00 (150 Gb), Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

4. 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 ДОН-НТУ) 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).