

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.ДЭ.04.02 Диагностика и экспериментальные исследования
в электроэнергетике

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии

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	16
лекции (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	53	92
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз., 36 час.	экз., 36 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», (направленность (профиль) «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Профессор кафедры электроснабжения
промышленных предприятий
и городов,
д.т.н., проф.

Ковалев А.П.

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

Протокол от « 15 » 03 2023 года № 9

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

Согласовано с выпускающими кафедрами:

Кафедра «Электрические станции»

Протокол от « 14 » 03 2023 г. № 7

Заведующий кафедрой  Ткаченко С.Н.

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

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

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.)

Согласовано с выпускающими кафедрами:

Кафедра «Электрические станции»

Протокол от « » 20 г. №

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы надежности восстанавливаемых элементов системы электроснабжения, которые могут находиться в трех несовместных состояниях; методы оценки живучести узлов нагрузки структурно-сложных систем электроснабжения.

Целью дисциплины является: приобретение у студентов необходимых знаний об анализе надежности технических систем, влиянии диагностики на обеспечение живучести систем электроснабжения промышленных предприятий, муниципальных и жилых объектов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные методы оценки живучести узлов нагрузки;

уметь:

- уметь оценить живучесть узла нагрузки для систем электроснабжения любого класса;

- разрабатывать рекомендации по обеспечению живучести узлов нагрузки на уровне действующих нормативных документов;

владеть:

- способами диагностики средств релейной защиты;

- навыками разработки рекомендаций по обеспечению живучести узлов нагрузки.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);

- 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 дисциплины (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Компьютерное моделирование физических процессов», «Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения», «Методы оценки надежности электрооборудования».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин – «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов», прохождении преддипломной практики, 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/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема1. Оценка надежности элемента системы, который может находиться в двух несовместных состояниях	10/11	2/0	-/-	2/0	6/11
Тема 2. Оценка надежности системы, которая состоит из «п» логически последовательного соединения элементов	8/11	2/0	-/-	0/0	6/11
Тема 3. Оценка надежности системы, которая состоит из «т» логически параллельного соединения	8/11	2/0	-/-	0/0	6/11
Тема 4. Способ преобразования сложных структур	13/15	4/2	-/-	2/2	7/11
Тема 5. Живучесть объектов энергетики	15/14	6/2	-/-	2/0	7/12
Тема 6. Оценка живучести двухтрансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленные предприятия.	19/14	8/2	-/-	4/0	7/12
Тема 7. Оценка надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий.	17/14	6/0	-/-	4/2	7/12
Тема 8. Анализ информации о повреждаемости электрооборудования.	14/12	4/0	-/-	3/0	7/12
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				
Итого по видам занятий	108	34/6	-/-	17/4	53/92
Контроль	36/36				
Итого:	144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

3.2 Лекции

Тема1. Оценка надежности элемента системы, который может находиться в двух несовместных состояниях

Содержание темы 1: Схема проведения испытаний невозстанавливаемых (неремонтопригодных) элементов электрооборудования, определение экспериментальным образом показателей надежности элементов. Понятие однородного марковского процесса с дискретным числом состояний и непрерывным временем, вероятности переходов, матрицы вероятностей переходов, определение основных характеристик процесса.

Литература к теме 1: [\[2,3,4\]](#)

Тема 2. Оценка надежности системы, которая состоит из «n» логически последовательного соединения элементов.

Содержание темы 2: Логически последовательное соединение элементов. Определения эквивалентных интенсивностей отказов и восстановлений.

Литература к теме 2: [\[1,3,4\]](#)

Тема 3. Оценка надежности системы, которая состоит из «m» логически параллельного соединения.

Содержание темы 3: Логически параллельное соединение элементов. Определения эквивалентных интенсивностей отказов и восстановлений. Допущения, с помощью которых реальный элемент системы в динамическом режиме можно описать с помощью марковского процесса, определение вероятности нахождения элемента в двух возможных состояниях в течение времени.

Литература к теме 3: [\[1,2,5\]](#)

Тема 4. Способ преобразования сложных структур.

Содержание темы 4: Преобразование структурно-сложной схемы «треугольник-звезда», «звезда-треугольник» приближенными формулами.

Литература к теме 4: [\[1,2,3,4\]](#)

Тема 5. Живучесть объектов энергетики.

Содержание темы 5: Основные понятия и определения живучести, которые используются в энергетике. Живучесть узла нагрузки. Частота возникновения цепочечной аварии. Вероятность сохранения живучести.

Литература к теме 5: [\[1,2,5\]](#)

Тема 6. Оценка живучести двухтрансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленные предприятия.

Содержание темы 6: Живучесть двухтрансформаторной подстанции. Параметры процессов, описывающих изменение во времени состояния каждого трансформатора подстанции. Определение вероятности потери живучести двухтранс-

форматорной подстанции. Среднее время до первого аварийного отключения подстанции и дисперсии времени.

Литература к теме 6: [3,4]

Тема 7. Оценка надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий.

Содержание темы 7: Математическая модель защитного коммутационного аппарата. Процессы, описывающие изменение во времени состояний коммутационного аппарата. Вероятность нахождения коммутационного аппарата в каждом из возможных состояний. Коэффициент эффективности электроснабжения узла нагрузки.

Литература к теме 7: [2,5]

Тема 8. Анализ информации о повреждаемости электрооборудования.

Содержание темы 8: Критерий согласия. Случайный интервал времени. Статистическая функция распределения. Экспоненциальная функция распределения случайных интервалов времени.

Литература к теме 8: [2,5]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Оценка надежности элемента системы, который может находиться в двух несовместных состояниях	2/0	[6]
2	Расчета показателей надежности преобразованных структурно-сложных схем замещения систем электроснабжения промышленных предприятий	2/0	[6]
3	Оценка живучести узла нагрузки	2/2	[6]
4	Оценка живучести двухтрансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленное предприятие	4/0	[6]
5	Расчет надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий	4/2	[6]
6	Построение статистической функции распределения вероятностей случайной величины	3/0	[6]
Ито- го:		17/4	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	26/41
2	Подготовка к практическим занятиям	27/42
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы)	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		53/92

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. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно.

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

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. Марковские процессы, основные понятия, определения, приложение
2. Выбор сроков диагностики средств защиты, которые обеспечивают пожарную безопасность электрической проводки.
3. Критерий согласия Манна.
4. Живучесть узлов нагрузки, определения понятия.
5. Влияние резервирования средств защиты на живучесть узлов нагрузки.
6. Критерий согласия Бартлетта.
7. Функция распределения интервалов времени между отказами электрооборудования, понятие, основные характеристики.
8. Оценка взрывобезопасности помещений опасных в отношении взрывов и пожаров.
9. Выбор сроков диагностики защитных коммутационных аппаратов.
10. Оценка надежности человека, обслуживающего и эксплуатирующего электрооборудования подстанций 110/10 кВ.
11. Влияние диагностики средств защиты на взрывобезопасности жилых квартир.
12. Матрица вероятности переходов, определение среднего времени до поглощающего состояния.
13. Способы обработки результатов наблюдения за состоянием электрооборудования.
14. Влияние резервирования средств защиты на живучесть узлов нагрузки.
15. Статистическая обработка результатов наблюдения и получения статистических характеристик исследуемого электрооборудования.
16. Существующие способы диагностики электрооборудования, их эффективность и способы применения.
17. Статистическое определение интенсивности отказов электрооборудования.
18. Способы получения и обработки информации о надежности электрооборудования.
19. Оптимальное, с точки зрения надежности, определения сроков диагностики токовых защит.
20. Построение схем минимальных «сечений».

21. Оценка надежности системы, элементы которой могут находиться в трех несовместных состояний: работоспособное, отказ типа «обрыв цепи», отказ типа «короткое замыкание».

22. Положения и допущения, которые позволяют реальную схему системы электроснабжения заменить на эквивалентную по надежности структуру.

23. Способы обработки статистической информации о надежности электрооборудования.

24. Выбор сроков диагностики электрооборудования подстанций промышленных предприятий.

25. Влияние диагностики средств защиты на пожарную безопасность электрической проводки.

26. Способы получения и обработки статистической информации о состоянии средств защиты электрооборудования.

27. Марковские процессы, основные понятия, определения, основные характеристики.

28. Диагностика системы отключения защитных коммутационных аппаратов, получения статистической информации.

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:	1
Учебная дисциплина:	Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике

БИЛЕТ № 1

1. Марковские процессы, основные понятия, определения, приложение.
2. Выбор сроков диагностики средств защиты, которые обеспечивают пожарную безопасность электрической проводки.
3. Критерий согласия Манна.

Утверждено на заседании кафедры Электроснабжение промышленных предприятий и городов
(наименование кафедры полностью)

Протокол № ____ от _____.20__ г.

Зав. кафедрой А.В.Левшов

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор А.П.Ковалев

(подпись)

(Ф.И.О.)

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике»
для обучающихся 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроснабжение и энергосбережение»)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, 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.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять 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 ECTS.

Утверждено на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий и городов,

протокол № ____ от _____.20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Левшов А.В.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентами учебного материала дисциплины «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике» производится в ходе промежуточной аттестации и текущего контроля (семестрового контроля).

Промежуточная аттестация знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам контрольного опроса, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Форма проведения контрольного опроса – письменная. Билет контрольного опроса включает в себя 4 теоретических вопроса. При оценивании студента на контрольном опросе преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов промежуточной аттестации

Форма контроля	Возможное количество баллов		Примечание
Для студентов очной формы обучения			
Итог промежуточной аттестации		Максимально возможное количество баллов	На вопросы контрольного опроса даны правильные полные ответы.
	вопрос 1	10	
	вопрос 2	10	
	вопрос 3	10	
	вопрос 4	10	
ИТОГО:	40		Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения			
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	40		При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	20		Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обос-

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		нованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	40	Максимально возможное

Текущий контроль по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

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	20
ИТОГО:		60

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), 20 баллов.

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 10. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Прохождение промежуточной аттестации, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренного рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к семестровому экзамену.

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам промежуточной аттестации 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*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы: «Оценка живучести узлов нагрузки в системах электро-снабжения».

1. Дать определение живучести узла нагрузки.
2. Показатели живучести узлов нагрузки.
3. Как определяется частота возникновения цепочных аварий (живучесть узла нагрузки).
4. Влияние резервирования средств защиты на живучесть узлов нагрузки.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Малозёмов, Б. В. Диагностика и надёжность электротехнических комплексов : монография / Б. В. Малозёмов, М. Е. Вильбергер ; под редакцией Б. В. Малозёмова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 224 с. — ISBN 978-5-7782-3405-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91194.html>
2. Тарасов, В. Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 283 с. — ISBN 5-7410-0415-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71890.html>
3. Бойчук, В. С. Эксплуатация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. С. Бойчук, А. В. Куксин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0852-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124139.html>

II. Дополнительная литература

4. Редькин, Г. М. Теория вероятностей : учебное пособие / Г. М. Редькин, А. С. Горлов, Е. И. Толмачева. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 154 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80474.html>

5. Надежность электроснабжения : учебное пособие / И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. — Ставрополь : АГРУС, 2018. — 64 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92990.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Ковалев, А.П. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике»: 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. А.П.Ковалев, О.А. Шевченко — Донецк : ДОННТУ, 2020. —13с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5967.pdf>

7. Ковалев, А.П. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике»: 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. А.П.Ковалев, О.А. Шевченко — Донецк : ДОННТУ, 2020. —25с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5965.pdf>

8. Ковалев, А.П. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике»: 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. А.П.Ковалев, О.А. Шевченко — Донецк : ДОННТУ, 2020. —14с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5980.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 № 8.404 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, 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).

2. Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для практических занятий, 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).

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 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).