

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 Интеллектуальные цифровые защиты

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль): «Электрические станции»
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе	36	26
лекции (час.)	17	8
лабораторные работы (час.)	17	12
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	18	46
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54	экзамен, 36

Донецк, 2023г.

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

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы функционирования и принципов построения интеллектуальных цифровых защит объектов электроэнергетических систем.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся базовых знаний в области интеллектуальных цифровых защит, изучение принципов построения и функционирования современных интеллектуальных цифровых защит на основе нечёткой логики и нейросетей, способов обработки и фильтрации измеряемых сигналов с использованием быстродействующих алгоритмов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности и принципы построения интеллектуальных сетей концепции Smart Grid;
- принципы построения и функционирования интеллектуальных цифровых защит;
- способы измерения, обработки и фильтрации измеряемых сигналов тока и напряжения;
- принципы работы оптических измерительных трансформаторов;
- основы нечёткой логики и нечётких отношений, применяемых в интеллектуальных цифровых защитах;
- методы мониторинга режимов работы интеллектуальных энергосистем;

уметь:

- составлять алгоритмы работы интеллектуальной цифровой релейной защиты и автоматики объектов энергосистем концепции Smart Grid;
- владеть методами выбора и обоснования релейной защиты, а также расчёта параметров их срабатывания,
- владеть методами выбора измерительных трансформаторов тока и напряжения, измерительных шунтов, датчиков тока и напряжения, основанных на эффекте Холла.

владеть:

- навыками, программирования, наладки и эксплуатации интеллектуальных цифровых защит;
- навыками анализа и оценки проектных решений энергосистем концепции Smart Grid с точки зрения обеспечения надёжности электроснабжения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-3);
- способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-4);
- способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-5).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Общая характеристика и особенности их построения интеллектуальных сетей Smart Grid.	9/12	3/2	0/0	3/2	3/8
2	Принципы построения и структура интеллектуальных цифровых защит.	9/12	3/2	0/0	3/2	3/8
3	Измерительные трансформаторы интеллектуальных цифровых защит.	9/12	3/2	0/0	3/2	3/8
4	Обработка входных измеряемых сигналов.	9/12	3/2	0/0	3/2	3/8
5	Нечёткая логика и нечёткие отношения в интеллектуальных цифровых защитах.	9/9	3/0	0/0	3/2	3/7
6	Мониторинг режимов работы интеллектуальных энергосистем.	7/9	2/0	0/0	2/2	3/7
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Курсовая работа (проект)						
Итого по видам занятий		54/72	17/8	0/0	17/12	18/46
Контроль		54/36				
ИТОГО		108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 4
ПК-4	Темы 1, 4, 5, 6
ПК-5	Темы 2

3.2 Лекции

Тема 1. Общая характеристика и особенности их построения интеллектуальных сетей Smart Grid.

Содержание темы 1: Определение интеллектуальной энергосистемы. Преимущества интеллектуальных энергосистем. Основные этапы перехода к интеллектуальным энергосистемам. Принципы построения управляющей информационной инфраструктуры интеллектуальных энергосистем. Иерархия уровней управления интеллектуальными энергосетями. Требования к системе управления интеллектуальной энергосистемой. Основные технологии управления интеллектуальными энергосистемами

Литература к теме 1: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#).

Тема 2. Принципы построения и структура интеллектуальных цифровых защит.

Содержание темы 2: Определение интеллектуальной цифровой защиты. Критерии интеллектуализации цифровых защит. Адаптивные алгоритмы интеллектуальных цифровых защит. Концепция обучения интеллектуальных систем. Структурная схема устройства интеллектуальной цифровой защиты. Характеристика основных узлов устройства интеллектуальной цифровой защиты.

Литература к теме 2: [\[1\]](#), [\[4\]](#).

Тема 3. Измерительные трансформаторы интеллектуальных цифровых защит.

Содержание темы 3: Оптико-электронные измерительные трансформаторы. Структурная схема оптико-электронного преобразователя тока. Принцип работы оптико-электронного преобразователя тока. Структурная схема оптико-электронного преобразователя напряжения. Принцип работы оптико-электронного преобразователя напряжения. Преимущества измерительных оптико-электронных трансформаторов.

Литература к теме 3: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[4\]](#).

Тема 4. Обработка входных измеряемых сигналов.

Содержание темы 4: Понятие цифрового измерительного органа и алгоритм его работы. Алгоритмы обработки входных сигналов.

Литература к теме 4: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 5. Нечёткая логика и нечёткие отношения в интеллектуальных цифровых защитах.

Содержание темы 5: Что представляет собой нечёткая логика. Нечёткие множества. Основы теории нечётких множеств. Основные операции над нечёткими множествами. Лингвистические переменные.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Мониторинг режимов работы интеллектуальных энергосистем.

Содержание темы 6: Понятие информатизации. Задачи мониторинга режимов работы интеллектуальных энергосистем. Основные технические средства мониторинга. Уровни систем мониторинга.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4].

3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Синтез баз нечетких знаний с помощью проектирования систем типа Мамдани	3/2	[5]
2	Синтез баз нечетких знаний с помощью проектирования систем типа Сугэно	3/2	[5]
3	Моделирование нейронных сетей в MATLAB с использованием NEURAL NETWORKS TOOLBOX	3/2	[5]
4	Создание нейронных сетей типа персептрон в MATLAB с использованием NEURAL NETWORKS TOOLBOX	3/2	[5]
5	Изучение свойств линейного нейрона в среде MATLAB	3/2	[5]
6	Изучение свойств линейной нейронной сети в среде MATLAB	2/2	[5]
ИТОГО		17/12	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	9/20
2	Подготовка к практическим занятиям	—
3	Подготовка к лабораторным работам	9/26
4	Выполнение курсового проекта	—
5	Выполнение курсовой работы	—
ИТОГО		18/46

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

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;
- 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 производственный 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 и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение интеллектуальной энергосистемы.
2. Какие основные этапы перехода к интеллектуальным энергосистемам вам известны. Дайте их краткую характеристику.
3. Назовите основные преимущества интеллектуальных энергосистем.
4. Что представляет собой информационная инфраструктура интеллектуальной энергосистемы?

5. Какие основные положения построения информационных систем вам известны?
6. Какие иерархические уровни управления интеллектуальными энергосистемами вы знаете?
7. Приведите требования к системе управления интеллектуальной энергосистемой.
8. Какие технологии применяются в управлении интеллектуальными энергосистемами?
9. Дайте определение понятия интеллектуальная цифровая защита.
10. Какие критерии интеллектуализации вы знаете?
11. Что представляют собой адаптивные алгоритмы?
12. Что представляет собой система принятия решений?
13. Что такое контролируемые и альтернативные режимы? Чем они определяются?
14. Для чего необходима синхронизация передачи измеряемых сигналов.
15. Что включает в себя структурная схема устройства интеллектуальной цифровой защиты?
16. Дайте характеристику основным узлам устройства интеллектуальной цифровой защиты.
17. Что понимается под оптико-электронными измерениями?
18. Приведите структурную схему оптико-электронного преобразователя тока.
19. В чем заключается принцип действия оптико-электронного преобразователя тока?
20. Приведите структурную схему оптико-электронного преобразователя напряжения.
21. В чем заключается принцип действия оптико-электронного преобразователя напряжения?
22. В чем заключаются преимущества оптических трансформаторов тока?
23. Что является алгоритмом работы цифрового измерительного органа?
24. По каким формулам выполняется определение среднего и действующего значения дискретизированного цифрового сигнала?
25. Как выполняется определение амплитуды и фазы вектора измеряемого сигнала?
26. В чём преимущество центральных производных?
27. Что такое нечёткая логика?
28. Что представляют собой нечёткие множества?
29. Какие операции над нечёткими множествами вы знаете?
30. Что представляет собой лингвистическая переменная?
31. Что представляют собой правила нечётких множеств?
32. Что такое фаззификация?
33. Что такое дефаззификация?
34. Что такое информатизация?
35. Приведите и охарактеризуйте задачи мониторинга режимов работы интеллектуальных энергосистем.
36. Приведите основные технические средства мониторинга.
37. Охарактеризуйте существующие уровни систем мониторинга.

Пример экзаменационного билета:

БИЛЕТ №1

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	<u>магистратура</u>
Направление подготовки (специальность):	<u>13.04.02.</u>
Профиль (магистерская программа, специализация):	<u>Электрические станции</u>
Семестр:	<u>3-й</u>
Учебная дисциплина:	<u>Интеллектуальные цифровые защиты</u>

БИЛЕТ № ____ 1 ____

1. Дайте определение интеллектуальной энергосистемы.
2. Приведите структурную схему оптико-электронного преобразователя напряжения.
3. Приведите и охарактеризуйте задачи мониторинга режимов работы интеллектуальных энергосистем
4. Что включает в себя структурная схема устройства интеллектуальной цифровой защиты?

Утверждено на заседании кафедры	<u>Электрические станции</u> (наименование кафедры полностью)	
Протокол	№	от
Зав. кафедрой	<u>(подпись)</u>	<u>Ткаченко С.Н.</u> (Ф.И.О.)
Экзаменатор	<u>(подпись)</u>	<u>Деркачёв С.В.</u> (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение заданий на практических занятиях, 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 о выполнении задания на практическом занятии. Отчёт по лабораторной работе	2	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	50	Из расчёта 25 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО:	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	50	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа, и практическое задание. 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 меньшее количество баллов в соответствии с вышеприведенными критериями. 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	10
	вопрос 2	10
	вопрос 3	15
	вопрос 4	15
ИТОГО:		50

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	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Принципы построения и структура интеллектуальных цифровых защит»

1. Дайте определение понятия интеллектуальная цифровая защита.
2. Какие критерии интеллектуализации вы знаете?
3. Что представляют собой адаптивные алгоритмы?
4. Что представляет собой система принятия решений?
5. Что такое контролируемые и альтернативные режимы? Чем они отличаются?
6. Для чего необходима синхронизация передачи измеряемых сигналов.
7. Что включает в себя структурная схема устройства интеллектуальной цифровой защиты?
8. Дайте характеристику основным узлам устройства интеллектуальной цифровой защиты.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Пальмов С.В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Пальмов С.В.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 195 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75375.html> (дата обращения: 21.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

2. Богданов А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие / Богданов А.В., Бондарев А.В.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с. — ISBN 8-987-903550-43-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69913.html> (дата обращения: 21.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Манусов В.З. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей Smart Grid : монография / Манусов В.З., Хасанзода Н., Матренин П.В.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-7782-3911-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98728.html> (дата обращения: 21.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Барский А.Б. Нейросетевые методы оптимизации решений : учебное пособие / Барский А.Б.. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-4383-0134-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66795.html> (дата обращения: 21.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные цифровые защиты»: для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электрические станции» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. «Электрические станции»; сост.: С.В. Деркачёв. — Донецк: ДОННТУ, 2020. — 54 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/m5814.pdf>

6. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Интеллектуальные цифровые защиты»: для студентов направления подготовки 13.04.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская про-

грамма «Электрические станции») / ГОУВПО «ДонНТУ», Каф. ««Электрические станции»; сост.: С. В. Деркачёв. – Донецк : ДонНТУ, 2020. – 9 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m5815.pdf>

7. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Интеллектуальные цифровые защиты»: для студентов направления подготовки 13.04.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электрические станции») / ГОУВПО «ДонНТУ», Каф. ««Электрические станции»; сост.: С. В. Деркачёв. – Донецк : ДонНТУ, 2020. – 13 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m5815.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

7.2 Лабораторные работы:

Дисплейный класс №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

7.3 Самостоятельная работа:

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).