

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » *сентября* 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01 Автономные энергетические системы**

Направление подготовки:	<u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> (код и наименование направления / специальности)
Направленность (профиль):	<u>Электрические станции</u> (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	<u>магистратура</u> (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	<u>очная, заочная</u> (очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе	53	12
лекции (час.)	34	2
лабораторные работы (час.)	–	–
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	10	60
курсовой проект/работа (семестр)	–	–
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., (45)	экз., (45)

Донецк, 2023 г.



## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основные вопросы построения и исследования автономных систем электроснабжения.

**Цель дисциплины:** Развитие систем автономного электроснабжения, которое обусловлено целым рядом обстоятельств: необходимость решения социально-экономических проблем в труднодоступных районах, повышенные требования потребителя к независимости от централизованного энергоснабжения и его надежности, возможность или необходимость использовать местные первичные источники производства энергии.

Указанная тенденция развития автономных энергетических систем (АЭС) характерна для всей мировой экономики, включая промышленно развитые страны, независимо от климата.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

основные отличительные признаки автономной энергетической системы от большой энергетической (кибернетической) системы, основное энергетическое оборудование АЭС и его характеристики в стационарных и переходных режимах работы, методы сохранения устойчивости работы АЭС, методы обеспечения эффективности работы автономных электроэнергетических систем.

**уметь:**

разработать АЭС с заданными параметрами, выполнять расчеты стационарных и переходных режимов работы, обеспечивать эффективность работы АЭС с использованием оптимизации по различным техническим и энергетическим критериям.

**владеть:**

способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации АЭС, навыками практического применения создания и анализа моделей АЭС, позволяющих прогнозировать их свойства с учётом применения эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК3, ПК4, ПК5, ПК10.

## 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. (семин.)	Лабор.	СРС
1	Понятие автономной энергетической системы, отличие от большой энергетической системы.	4/6	2/1	1/1		1/4
2	Характеристика автономных энергетических систем: ТЭС, АЭС, СЭС, ВЭС, МиниГЭС, на основе ГТУ и ПГУ.	4/6	2/1	1/1		1/4
3	АвЭС на основе синхронных генераторов.	4/5	2/0	1/1		1/4
4	АвЭС на основе асинхронных генераторов.	4/5	2/0	1/1		1/4
5	Выбор количества и мощности генераторов.	4/4	2/0	1/0		1/4
6	Определение параметров и основные характеристики синхронных генераторов	4/4	2/0	1/0		1/4
7	Выбор схемы и основного электро-технического оборудования.	4/4	2/0	1/0		1/4
8	Расчет токов короткого замыкания.	4/4	2/0	1/0		1/4
9	Расчет провалов напряжения при подключении нагрузки.	4/4	2/0	1/0		1/4
10	Форсировка возбуждения.	4/4	2/0	1/0		1/4
11	Ступенчатое подключение нагрузки.	3/4	2/0	1/0		0/4
12	Математические модели элементов АвЭС.	3/4	2/0	1/0		0/4
13	Математическая модель АвЭС.	3/4	2/0	1/0		0/4
14	Исследование на математической модели режимов наброса и сброса нагрузки.	3/2	2/0	1/0		0/2
15	Исследование на математической модели режимов короткого замыкания.	3/2	2/0	1/0		0/2
16	Регуляторы возбуждения. Регуляторы напряжения.	3/2	2/0	1/0		0/2
17	Устойчивость работы АвЭС.	3/2	2/0	1/0		0/2
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Курсовая работа (проект)		-				
Итого по видам занятий		63/63	34/6	17/4		10/60
Контроль		45/45				
<b>ИТОГО</b>		<b>108/108</b>	<b>34/6</b>	<b>17/4</b>		<b>10/60</b>

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-17
ПК-4	Темы 1, 10-15
ПК-5	Темы 1-10
ПК-10	Темы 1, 12-17

### 3.2 Лекции

**Тема 1.** Понятие автономной энергетической системы, отличие от большой энергетической системы.

Содержание темы 1. Свойства больших кибернетических систем. Мощность короткого замыкания системы бесконечной мощности и изменение тока к.з. автономного генератора.

Литература к теме 1: [1,2,3,4].

**Тема 2.** Характеристика автономных энергетических систем: ТЭС, АЭС, СЭС, ВЭС, МиниГЭС, на основе ГТУ и ПГУ.

Содержание темы 2. Назначение и схемы АвЭС ТЭС и АЭС. Основные технические характеристики. Характеристики остальных АвЭС.

Литература к теме 2: [1,2,3,4].

**Тема 3.** АвЭС на основе синхронных генераторов.

Содержание темы 3. Физические процессы синхронного генератора при коротком замыкании и набросе нагрузки.

Литература к теме 3: [1,2,3,4].

**Тема 4.** АвЭС на основе асинхронных генераторов.

Содержание темы 4. Основные отличия АГ от СГ.

Литература к теме 4: [1,2,3,4].

**Тема 5.** Выбор количества и мощности генераторов.

Содержание темы 5. Номинальная мощность и перегрузочная способность

Литература к теме 5: [1,2,3,4].

**Тема 6.** Определение параметров и основные характеристики синхронных генераторов.

Содержание темы 6. Схема замещения синхронного генератора с демпферным контуром. Физические понятия  $X''_d$ ,  $X'_d$ ,  $X_d$ .

Литература к теме 6: [1,2,3,4].

**Тема 7.** Выбор схемы и основного электротехнического оборудования.

Содержание темы 7. Нормы проектирования АвЭС.

Литература к теме 7: [1,2,3,4].

**Тема 8.** Расчет токов короткого замыкания.

Содержание темы 8. Основные понятия и формулы.

Литература к теме 8: [1,2,3,4].

**Тема 9.** Расчет провалов напряжения при подключении нагрузки.

Содержание темы 9. Теория переходных процессов.

Литература к теме 9: [1,2,3,4].

**Тема 10.** Форсировка возбуждения.

Содержание темы 10. Понятия. Основные аналитические закономерности из теории переходных процессов.

Литература к теме 10: [1,2,3,4].

**Тема 11.** Ступенчатое подключение нагрузки.

Содержание темы 11. Методы расчета.

Литература к теме 11: [1,2,3,4].

**Тема 12.** Математические модели элементов АвЭС.

Содержание темы 12. Модели СГ, трансформатора, нагрузки по полным дифференциальным уравнениям.

Литература к теме 12: [1,2,3,4].

**Тема 13.** Математическая модель АвЭС.

Содержание темы 13. Вывод формулы расчета напряжения АвЭС.

Литература к теме 13: [1,2,3,4].

**Тема 14.** Исследование на математической модели режимов наброса и сброса нагрузки.

Содержание темы 14. Развитие теории переходных процессов.

Литература к теме 14: [1,2,3,4].

**Тема 15.** Исследование на математической модели режимов короткого замыкания.

Содержание темы 15. Режимы, параметры.

Литература к теме 15: [1,2,3,4].

**Тема 16.** Регуляторы возбуждения. Регуляторы напряжения.

Содержание темы 16. Основные типы и принцип работы.

Литература к теме 16: [1,2,3,4].

**Тема 17.** Устойчивость работы АвЭС.

Содержание темы 17. Понятия, формулы расчета.

Литература к теме 17: [1,2,3,4].

### 3.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн / заочн	Литература
1	Разработка схемы и выбор основного оборудования АвЭС.	2/1	[5]
2	Исследование режима к.з. при работе на х.х.	2/1	[5]
3	Исследование нагрузочных режимов.	2/0	[5]
4	Форсировка возбуждения.	2/0	[5]
5	Расчет провалов напряжения при подключении нагрузки.	2/0	[5]
6	Исследование автоматических регуляторов возбуждения.	2/0	[5]
7	Исследование автоматических регуляторов напряжения	2/0	[5]
8	Исследование устойчивости АвЭС.	3/0	[5]
Итого:		17/4	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	5/26
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	5/25
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/9
Итого:		10/60

### 3.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание.

Индивидуальное задание по дисциплине посвящено выбору состава работающего оборудования автономной энергосистемы. Выполнение задания способствует углубленной проработке основных тем дисциплины [6,7].

Объём учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 5 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;
- 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. Понятие автономной энергетической системы, отличие от большой энергетической системы.
2. АвЭС на основе синхронных генераторов.
3. АвЭС на основе асинхронных генераторов.
4. Выбор количества и мощности генераторов.
5. Выбор схемы и основного электротехнического оборудования.
6. Расчет провалов напряжения при подключении нагрузки.
7. Ступенчатое подключение нагрузки.
8. Математические модели элементов АвЭС.
9. Регуляторы возбуждения. Регуляторы напряжения
10. Устойчивость работы АвЭС.

## Пример экзаменационного билета:

### ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (код, название)
Профиль подготовки:	Электрические станции (название)
Семестр:	1
Учебная дисциплина:	Автономные энергетические системы

#### БИЛЕТ № 1

1. АвЭС на основе синхронных генераторов.
2. Выполнить расчет провала напряжения при подключении нагрузки.

Утверждено на заседании кафедры «Электрические станции»  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Гармаш В.С.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н

#### 4.3 Критерии оценивания

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 с получением отметки преподавателя о выполнении), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задания №1 и №2) и две задачи (задания №3 и №4 соответственно). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2; 0,2, 0,2 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

Для каждого теоретического вопроса 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 неверного ответа на теоретический вопрос обучающийся получает за него ноль баллов.

Для задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин, наличии поясняющих комментариев к расчету и выполненном полном анализе результатов (если требуется в задаче). 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 искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов). При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их соответствующий весовой коэффициент и округляется до целого значения в большую сторону.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется четыре задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,2, 0,2 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-бальной шкале составили: 60, 90, 74 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:  $0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 90 + 0,2 \cdot 74 + 0,4 \cdot 85 = 78,8 \approx 79$  баллов.

Полученная оценка по 100-бальной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS. Для рассмотренного примера это оценки «хорошо» и «С» соответственно.

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы и решение задачи экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	задача 1	20
	задача 2	40
<b>ИТОГО:</b>		<b>100</b>

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	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.5 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Расчет провалов напряжения при подключении нагрузки»:

1. Физические понятия  $X''_d$ ,  $X'_d$ ,  $X_d$ .
2. Связь провала напряжения с сопротивлениями  $X''_d$ ,  $X'_d$ ,  $X_d$ .
3. Влияние возбуждения на провал напряжения.
4. Влияние регулятора скорости на провал напряжения.
5. Что дает ступенчатое подключение нагрузки.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *I Основная литература*

1. Котова, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебно-методическое пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 216 с. – ISBN 978-5-7996-1254-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/68522.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2. Ситников, Н. В. Устойчивость электроэнергетических систем : учебное пособие / Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин, Е. Л. Савельева. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 100 с. – ISBN 978-5-7731-0822-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100454.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3. Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 124 с. — ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система

IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/33671.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## *II Дополнительная литература*

4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / – Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013. – 348 с. – ISBN 978-5-98908-105-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/22731.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

5. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Автономные энергетические системы» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Электрические станции») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: В. С. Гармаш]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 2 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступно в личном кабинете студента.

6. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Автономные энергетические системы» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Электрические станции») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: В. С. Гармаш]. – 0,298 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. доступно в личном кабинете студента.

7. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Автономные энергетические системы» [Электронный ресурс] : (для студентов заочной формы обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Электрические станции») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост. В. С. Гармаш]. – 0,314 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. доступно в личном кабинете студента.

### **Электронно-информационные ресурсы**

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

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория №8.305н учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консульта-

ций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium 4 2,66 GHz, 512 Mb dual, 80 Gb, Windows 7 Professional; Intel Pentium D 2,66 GHz dual core, 1024 Mb dual, 160 Gb, Windows 7 Professional; мониторы (Samsung SyncMaster 796mb, 1024x768), мультимедийный проектор EPSON EMP-S3). Возможность подключения к сети «Интернет».

### **7.2. Лабораторные работы:**

Учебная аудитория №8.305н учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium 4 2,66 GHz, 512 Mb dual, 80 Gb, Windows 7 Professional; Intel Pentium D 2,66 GHz dual core, 1024 Mb dual, 160 Gb, Windows 7 Professional; мониторы (Samsung SyncMaster 796mb, 1024x768), мультимедийный проектор EPSON EMP-S3). 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).