

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 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.05.02 Фотоэлектрические электростанции (*)

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

Магистерская программа: Электрические станции
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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


Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	3	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе	53	16
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	4
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	55	92
курсовой проект/работа (семестр)	3	2
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Фотоэлектрические электростанции» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электрические станции») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.


Составитель:

Заведующий кафедрой

«Электрические станции», к.т.н.  Ткаченко С.Н.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «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 «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

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

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

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

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

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

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с особенностями построения и функционирования фотоэлектрических станций и гелиосистем.

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и представлений в области фотоэлектрических станций и гелиосистем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

основные понятия об энергии Солнца, классификацию солнечных энергетических установок, физические основы процессов преобразования солнечной энергии, понятие фотоэлектрического преобразования, историю создания, классификацию и технологию производства фотоэлектрических преобразователей, характеристики солнечной батареи, особенности устройства фотоэлектрической системы, силовые полупроводниковые преобразователи фотоэлектрических станций и особенности их системы управления, особенности построения солнечных электростанций малой и большой мощности, особенности режимов работы и эксплуатации, защиты от перенапряжений фотоэлектрических станций; релейная защита и автоматика, системы мониторинга и управления фотоэлектрических станций, роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid, экологические аспекты применения фотоэлектрических систем, экономические особенности внедрения фотоэлектрических систем, классификацию и особенности накопителей энергии, применяемых в фотоэлектрических станциях, тенденции и перспективы развития фотоэлектрических станций.

уметь:

анализировать научную и техническую литературу по тематике исследования; составлять схемы главных электрических соединений и выбирать солнечные батареи; владеть методами выбора силовых преобразователей, коммутационного и защитного оборудования фотоэлектрических станций, владеть методами исследования характеристик солнечных батарей, владеть методами выбора измерительных датчиков тока, напряжения, датчиков интенсивности солнечного излучения.

владеть:

навыками практической постановки технических заданий, разработки и использования средства автоматизации при проектировании фотоэлектрических станций (ФЭС); способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации солнечных электростанций; навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых ФЭС; навыками практического осуществления технико-экономического обоснования проектов ФЭС; навыками анализа проектных решений в области проектирования фотоэлектрических станций; навыками применения методологий расчёта технических, технологических и экономических показателей по проектам ФЭС.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК2, ПК3, ПК5, ПК7.

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	Основные понятия об энергии Солнца. Классификация солнечных энергетических установок.	4/8	2/1	0/0	0/0	2/7
2	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Понятие фотоэлектрического преобразования. История создания, классификация и технология производства фотоэлектрических преобразователей.	6/9	4/1	0/0	0/0	2/8
3	Характеристики солнечной батареи. Особенности устройства фотоэлектрической системы.	10/11	4/1	0/0	4/2	2/8
4	Силовые полупроводниковые преобразователи фотоэлектрических станций и особенности их системы управления.	12/11	4/1	0/0	4/2	4/8
5	Особенности построения солнечных электростанций	14/9	4/1	0/0	6/0	4/8
6	Режимы работы и эксплуатация фотоэлектрических электростанций. Особенности защиты от перенапряжений. Релейная защита и автоматика, системы мониторинга и управления фотоэлектрических станций.	11/9	4/1	0/0	3/0	4/8
7	Роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid.	8/8	4/0	0/0	0/0	4/8

	Экологические аспекты применения фотоэлектрических систем.					
8	Экономические особенности внедрения фотоэлектрических систем. Накопители энергии, применяемые в фотоэлектрических станциях.	8/8	4/0	0/0	0/0	4/8
9	Нагрев воды с использованием солнечного излучения. Принцип функционирования и устройство солнечных коллекторов. Тенденции и перспективы развития фотоэлектрических станций	8/8	4/0	0/0	0/0	4/8
Контактная работа (дополнительная)		2/8				2/8
Курсовая работа (проект)		27/27				27/27
Итого по видам занятий		108/108	34/6	0/0	17/4	57/98
Контроль		–				
ИТОГО		108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1-9
ПК-3	Темы 1-9
ПК-5	Темы 1-7
ПК-7	Темы 1, 4-9

3.2 Лекции

Тема 1. Основные понятия об энергии Солнца. Классификация солнечных энергетических установок.

Содержание темы 1: Основные понятия об энергии Солнца. Понятие солнечной инсоляции. Классификация солнечных энергетических установок.

Литература к теме 1: [\[1,2,3\]](#).

Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Понятие фотоэлектрического преобразования. История создания, классификация и технология производства фотоэлектрических преобразователей.

Содержание темы 2: Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Понятие атмосферной массы. Понятие фотоэлектрического преобразования. История создания, классификация и технология производства фотоэлектрических преобразователей различных типов.

Литература к теме 2: [\[1,2,3,5\]](#).

Тема 3. Характеристики солнечной батареи. Особенности устройства фотоэлектрической системы.

Содержание темы 3: Виды характеристик солнечной батареи. Последовательное и параллельное соединение фотоэлектрических преобразователей. Особенности устройства фотоэлектрической системы.

Литература к теме 3: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 4. Силовые полупроводниковые преобразователи фотоэлектрических станций и особенности их системы управления.

Содержание темы 4: Силовые полупроводниковые преобразователи фотоэлектрических станций и особенности их системы управления. Особенности функции поиска точки максимальной мощности. Особенности работы контролера заряда аккумуляторных батарей автономных или гибридных солнечных электростанций.

Литература к теме 4: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 5. Особенности построения солнечных электростанций.

Содержание темы 5: Классификация схем главных электрических соединений солнечных электростанций. Особенности конструкции автоматов и контакторов постоянного тока.

Литература к теме 5: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 6. Режимы работы и эксплуатация фотоэлектрических электростанций. Особенности защиты от перенапряжений. Релейная защита и автоматика, системы мониторинга и управления фотоэлектрических станций.

Содержание темы 6: Режимы работы и эксплуатация фотоэлектрических электростанций. Конструктивные особенности и характеристики предохранителей постоянного тока. Особенности защиты от перенапряжений. Классификация ограничителей перенапряжения (ОПН), применяемых в солнечных электростанциях. Особенности построения систем релейной защиты и автоматика, систем мониторинга и управления фотоэлектрических станций.

Литература к теме 6: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 7. Роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid. Экологические аспекты применения фотоэлектрических систем.

Содержание темы 1: Роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid. Влияние солнечных электростанций большой мощности на баланс мощности в энергосистеме. Влияние на экологию применения фотоэлектрических систем.

Литература к теме 1: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 8. Экономические особенности внедрения фотоэлектрических систем. Накопители энергии, применяемые в фотоэлектрических станциях.

Содержание темы 8: Анализ мирового опыта применения экономических программ в мире, стимулирующих развитие и внедрение солнечных электростан-

ций. Понятие «зелёного тарифа». Классификация накопителей энергии, применяемые в фотоэлектрических станциях.

Литература к теме 8: [\[1,2,3,4,5\]](#).

Тема 9. Нагрев воды с использованием солнечного излучения. Принцип функционирования и устройство солнечных коллекторов. Тенденции и перспективы развития фотоэлектрических станций.

Содержание темы 9: Особенности функционирования систем нагрева воды с использованием солнечного излучения. Принцип функционирования и устройство солнечных коллекторов. Тенденции и перспективы развития фотоэлектрических станций.

Литература к теме 9: [\[1,2,3,4,5\]](#).

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	Исследование характеристик солнечных элементов	4/2	[6]
2	Исследование характеристик солнечных элементов «Квар»	4/2	[6]
3	Исследование схем соединений фотоэлектрических преобразователей	4/0	[6]
4	Исследование принципов выполнения защит солнечных электростанций	5/0	[6]
ИТОГО		17/4	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	30/51
2	Подготовка к практическим занятиям	–
3	Подготовка к лабораторным работам	20/20
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	–
ИТОГО		57/98

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Для студентов в 3-м семестре предусмотрено выполнение курсовой работы, тематика которой связана с проектированием электрической части фотоэлектри-

ческой станции. Работа включает выбор схемы главных электрических соединений, расчеты токов КЗ, выбор основного электрооборудования. Выполнение курсовой работы способствует углубленной проработке основных тем дисциплины [7,8].

Цель – закрепление знаний по изложенному лекционному курсу и развитие навыков самостоятельной работы при проектировании электрической части фотоэлектрической станции.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать принципы выбора схемы главных электрических соединений фотоэлектрической станции;
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой;
- владеть методиками выбора основного электрооборудования фотоэлектрической станции, а также защитной аппаратуры от атмосферных и коммутационных перенапряжений.

Курсовая работа оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки – 30-40 страниц формата А4.

Индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.3 Критерии оценивания

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 / 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, со-

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

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.

Экзамен по дисциплине учебным планом не запланирован.

Вопросы к зачёту:

1. Основные понятия об энергии Солнца. Классификация солнечных энергетических установок.
2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.
3. Понятие фотоэлектрического преобразования. История создания, классификация и технология производства фотоэлектрических преобразователей.
4. Характеристики солнечной батареи.
5. Особенности устройства фотоэлектрической системы.
6. Силовые полупроводниковые преобразователи фотоэлектрических станций и особенности их системы управления.
7. Особенности построения солнечных электростанций
8. Режимы работы и эксплуатация фотоэлектрических электростанций. Особенности защиты от перенапряжений.
9. Релейная защита и автоматика, системы мониторинга и управления фотоэлектрических станций.
10. Роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid. Экологические аспекты применения фотоэлектрических систем.
11. Экономические особенности внедрения фотоэлектрических систем.
12. Накопители энергии, применяемые в фотоэлектрических станциях.
13. Нагрев воды с использованием солнечного излучения. Принцип функционирования и устройство солнечных коллекторов.
14. Тенденции и перспективы развития фотоэлектрических станций.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных занятий, индивидуального задания для заочной формы обучения.

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

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	5	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	51	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Контрольные опросы на практических занятиях	49	При выполнении заданий приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	24	Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО	100	Максимально возможное

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

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

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

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Роль и место фотоэлектрических станций в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid. Экологические аспекты применения фотоэлектрических систем»

1. Какую роль и какое место занимают фотоэлектрические станции в интеллектуальных энергосистемах концепции Smart grid?
2. Как влияет на суточный график генерации в энергосистеме наличие большой доли солнечных станций?
3. Каким образом солнечные станции влияют на цифровую систему и управления энергосистемой?
4. Каким образом учитываются в системе управления энергосистемой частные солнечные электростанции малой и средней мощности?
5. Каково влияние на экологию применения фотоэлектрических систем?

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. Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. – Томск : Томский политехнический университет, 2015. – 120 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;
2. Тремясов, В. А. Фотоэлектрические и гидроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения : монография / В. А. Тремясов, К. В. Кенден. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. – 208 с. – ISBN 978-5-7638-3539-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84181.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

II Дополнительная литература

3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 72 с. – ISBN 978-5-88247-672-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4. Комплексное энергоснабжение обособленных объектов от солнечной энергии : монография / Н. И. Стоянов, А. И. Воронин, А. Г. Стоянов, А. В. Шагров. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 96 с. – ISBN 978-5-9296-0678-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63213.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5. Васильева, Е. А. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Е. А. Васильева. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. – 43 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/102503.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Фотоэлектрические электростанции» [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.: С.Н. Ткаченко]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступно в личном кабинете студента.

7. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Фотоэлектрические электростанции» [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.: С.Н. Ткаченко]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступно в личном кабинете студента.

8. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Фотоэлектрические электростанции» [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.: С.Н. Ткаченко]. – 1 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 №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска аудиторная, 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:

Лаборатория № 8.005 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: столы, стулья ученические, лабораторный стенд для исследования микропроцессорных систем релейной защиты и автоматики серии SIPROTEC производства фирмы SIEMENS, солнечная электростанция мощностью 10 кВт с инвертером, модель ветроэнергетической установки на базе асинхронного генератора с короткозамкнутым ротором, сервер HP, компьютеры Intel Core i7 860 2,83 GHz, 4048 Mb single, 750 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (ASUS H242H, 1600x1080).

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).