

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.10 Современные технологии в топливно-энергетическом комплексе

Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (код и наименование направления / специальности)
Направленность (профиль):	Электрические станции (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	бакалавриат (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	очная, заочная (очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	5	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе	55	16
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	6
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	35	74
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 18	экз., 18

Донецк, 2023 г.

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

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы внедрения и использования современных технологий в топливно-энергетическом комплексе.

Цель дисциплины:

Формирование знаний, умений и представлений в области современных технологий в топливно-энергетическом комплексе.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

особенности построения современных электроэнергетических систем, особенности построения современных электроэнергетических систем, особенности генерации тепловой и электрической энергии на тепловых и атомных электростанциях с использованием современных технологий, особенности использования современных технологий в возобновляемой энергетике, конструктивные особенности современных накопителей энергии, понятие и особенности цифровизации электроэнергетики в рамках концепции интеллектуальной энергосистемы Smart Grid, современные САПР-системы, применяемые в процессе проектирования электрических станций и подстанций, FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) - управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока.

уметь:

анализировать научную и техническую литературу по тематике исследования; понимать, составлять схемы и выполнять основные расчеты с использованием современных САПР-систем, применяемых в процессе проектирования электрических станций и подстанций;

владеть:

владеть навыками анализа современных технологий в топливно-энергетическом комплексе, навыками использования применяемых в процессе проектирования электрических станций и подстанций современных САПР-систем.

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

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: общая физика, введение в специальность, теоретические основы электротехники, высшая математика, электромагнитные переходные процессы, электрические машины, электрические аппараты, электротехнические материалы.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Основы релейной защиты и автоматизации энергосистем», «Элементы систем автоматики», «Автоматизация

тизация производственных процессов», «Электрическая часть станций и подстанций» программы бакалаврской подготовки, «САПР электрической части электростанций», «Специальные вопросы электрических станций» программы магистерской подготовки; 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	Особенности построения современных электроэнергетических систем	10/10	6/1	–	0/0	4/9
2	Особенности генерации тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях с использованием современных технологий	8/10	4/1	–	0/0	4/9
3	Особенности генерации тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях с использованием современных технологий	8/9	4/0	–	0/0	4/9
4	Современные технологии в возобновляемой энергетике	13/9	4/0	–	5/0	4/9
5	Нанотехнологии в топливно-энергетическом комплексе	8/9	4/0	–	0/0	4/9
6	Цифровизация электроэнергетики в рамках концепции интеллектуальной энергосистемы Smart Grid	13/13	4/1	–	4/3	5/9
7	Современные САПР-системы, применяемые в процессе проектирования электрических станций и подстанций	17/14	4/1	–	8/3	5/10
8	FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) - управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока	9/10	4/0	–	0/0	5/10
Контактная работа (дополнительная)		4/6				
Курсовая работа (проект)		–				–
Итого по видам занятий		90/90	34/4	0/0	17/6	35/74
Контроль		18/18				
ИТОГО		108/108	34/4	0/0	17/6	35/74

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-10
ПК-4	Темы 1, 4-9
ПК-5	Темы 1, 4-9

3.2 Лекции

Тема 1. Особенности построения современных электроэнергетических систем.

Содержание темы 1: Принцип построения и особенности современных электроэнергетических систем (ЭЭС). Характеристика энергообъектов ЭЭС. Особенности режимов работы ЭЭС. Особенности организации управления ЭЭС.

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

Тема 2. Особенности генерации тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях с использованием современных технологий.

Содержание темы 2: Современные парогазовые и газотурбинный тепловые электростанции. Устройство и режимы работы современной газовой турбины. Современные котлоагрегаты с кипящим слоем.

Литература к теме 2: [\[1,4\]](#)

Тема 3. Особенности генерации тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях с использованием современных технологий.

Содержание темы 3: Особенности современных АЭС на базе модернизированных водо-водяных ядерных реакторов. Особенности современных АЭС на базе ядерных реакторов на быстрых нейтронах. Термоядерный реактор проекта ITER.

Литература к теме 3: [\[1,2\]](#)

Тема 4. Современные технологии в возобновляемой энергетике.

Содержание темы 4: Анализ использования современных технологий в возобновляемой энергетике. Современные накопители энергии. Применение современной силовой электроники на энергообъектах возобновляемой энергетики.

Литература к теме 4: [\[1,2,5\]](#)

Тема 5. Нанотехнологии в топливно-энергетическом комплексе.

Содержание темы 5: Понятие нанотехнологий. Анализ использования нанотехнологий в топливно-энергетическом комплексе. Явление сверхпроводимости.

Литература к теме 5: [\[1,7\]](#)

Тема 6. Цифровизация электроэнергетики в рамках концепции интеллектуальной энергосистемы Smart Grid.

Содержание темы 6: Понятие цифровизации. Анализ использования цифровых систем в электроэнергетики в рамках концепции интеллектуальной энергосистемы Smart Grid. Назначение протокола МЭК 61850.

Литература к теме 6: [\[1,2,5,6\]](#)

Тема 7. Современные САПР-системы, применяемые в процессе проектирования электрических станций и подстанций.

Содержание темы 7: Анализ современных САПР-систем, применяемых в процессе проектирования электрических станций и подстанций. Особенности использования САПР Autodesk® AutoCAD® в процессе проектирования электрических станций и подстанций. Особенности ПО «CAD_Electric_Education».

Литература к теме 7: [\[8\]](#)

Тема 8. FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) - управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока.

Содержание темы 8: Понятие и назначение FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) или управляемых систем передачи переменного тока. Особенности внедрения FACTS в ЭЭС.

Литература к теме 8: [\[1,6\]](#)

3.3 Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Исследование современных цифровых систем электрических измерений	4/1	[9]
2	Исследование характеристик современных аккумуляторных батарей	4/2	[9]
3	Изучение современных САПР-систем, применяемые в процессе проектирования электрических станций и подстанций	4/2	[9]
4	Изучение САПР-системы проектирования электрической части электростанций и подстанций «CAD_Electric_Education».	5/1	[9]
ИТОГО		17/6	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	15/34
2	Подготовка к практическим занятиям	—
3	Подготовка к лабораторным работам	11/31
4	Выполнение курсового проекта	—
5	Выполнение курсовой работы	—
6	Выполнение индивидуального задания	9/9
ИТОГО		35/74

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

Для студентов очной и заочной форм обучения во 4-м семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**. Тематика индивидуального задания связана детальным изучением современных САПР-систем на примере САПР Autodesk® AutoCAD® и ПО «CAD_Electric_Education», применяемых в процессе проектирования электрических станций и подстанций [10].

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков в области использования современных технологий в топливно-энергетическом комплексе.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать современные САПР-систем на примере САПР Autodesk® AutoCAD® и ПО «CAD_Electric_Education»;
- уметь пользоваться современными САПР-системами на примере САПР Autodesk® AutoCAD® и ПО «CAD_Electric_Education»;
- владеть методиками выбора высоковольтных автоматических выключателей и силовых кабелей распределительных устройств с использованием ПО «CAD_Electric_Education».

Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объём пояснительной записки по индивидуальному заданию 7-10 страниц формата А4.

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. В чем заключаются принцип построения и особенности современных электроэнергетических систем (ЭЭС)?
2. Характеристики энергообъектов ЭЭС (генераторов, силовых трансформаторов и автотрансформаторов, электродвигателей).
3. Особенности режимов работы и организации управления ЭЭС
4. Особенности технологического цикла современных парогазовых и газотурбинных тепловых электростанций.
5. Устройство и режимы работы современной газовой турбины.
6. Назначение и устройство современных котлоагрегатов с кипящим слоем.
7. Особенности современных АЭС на базе модернизированных водородных ядерных реакторов.
8. Особенности современных АЭС на базе ядерных реакторов на быстрых нейтронах.
9. Конструктивные особенности термоядерного реактора проекта ITER.
10. Анализ использования современных технологий в возобновляемой энергетике.
11. Особенности современных накопителей энергии.
12. Применение современной силовой электроники на энергообъектах возобновляемой энергетики.
13. Понятие нанотехнологий.
14. Анализ использования нанотехнологий в топливно-энергетическом комплексе.
15. Явление сверхпроводимости.
16. Понятие цифровизации.
17. Анализ использования цифровых систем в электроэнергетике в рамках концепции интеллектуальной энергосистемы Smart Grid.
18. Назначение протокола МЭК 61850.
19. Анализ современных САПР-систем, применяемых в процессе проектирования электрических станций и подстанций.
20. Особенности использования САПР Autodesk® AutoCAD® в процессе проектирования электрических станций и подстанций.
21. Особенности ПО «CAD_Electric_Education».

22. Понятие и назначение FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) или управляемых систем передачи переменного тока.
23. Особенности внедрения FACTS в ЭЭС.
24. Понятие энергосистемы с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart Grid.
25. Особенности организации каналов связи в рамках протокола МЭК 61850.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:

бакалавриат

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность):

13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

(код, название)

Профиль:

Электрические станции

(название)

Семестр:

V

Учебная дисциплина:

Современные технологии в топливно-энергетическом комплексе

БИЛЕТ № 1

1. Особенности современных накопителей энергии.
2. Назначение протокола МЭК 61850.
3. Используя ПЭВМ и ПО «CAD_Electric_Education» выполнить расчёт токов КЗ в максимальном режиме работы электроэнергетической системы в заданных точках, согласно схеме, приведенной на рис.1.
4. Используя ПЭВМ и ПО «CAD_Electric_Education» выполнить выбор автоматических выключателей в схеме, приведенной на рис.1.

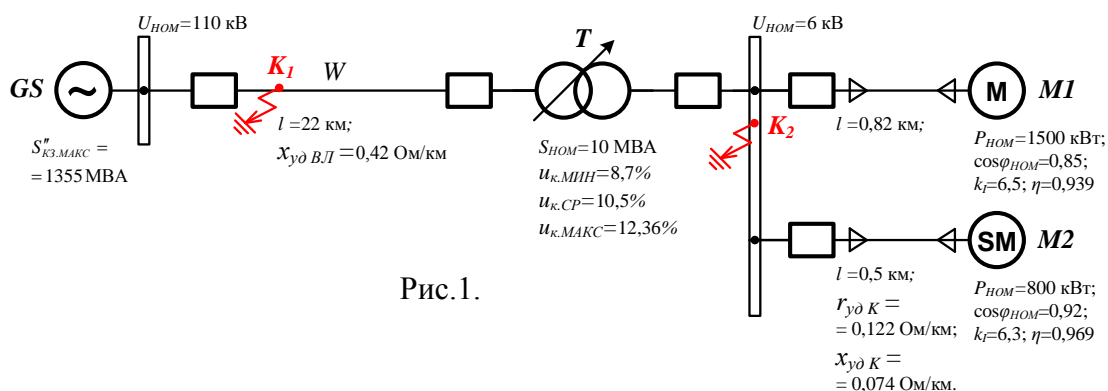


Рис.1.

Утверждено на заседании кафедры «Электрические станции»
протокол № 1 от 31 августа 2022 г.

Зав. кафедрой, _____ Ткаченко С.Н.
экзаменатор (подпись)

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). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2 0,2, 0,3 и 0,3. 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 три задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,2, 0,3 и 0,3. Пусть оценки за каждое задание по 100-бальной шкале составили: 60, 90, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 90 + 0,3 \cdot 90 + 0,3 \cdot 85 = 81,5 \approx 82,5 \text{ балл.}$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS. Для рассмотренного примера это оценки «хорошо» и «В» 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	30
	задача 2	30
ИТОГО:		100

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 «Исследование современных цифровых систем электрических измерений».

1. Объясните разницу в конструкции и принципе действия между аналоговым и цифровым осциллографом?
2. Что такое АЦП и ЦАП и для чего применяются?
3. От каких параметров зависит точность цифровых измерительных систем?
4. Возможно ли выполнять бесконечно непрерывную во времени цифровую регистрацию электрических сигналов используя промышленные цифровые осциллографы?
6. Зачем применяются дискретные сигналы?
7. Как устроен цифровой амперметр?
8. Что представляет собой файл формата COMTRADE и зачем применяется?
9. Для каких целей применяется гальваническая развязка?
10. На какой цифровой платформе основаны современные цифровые осциллографы и регистраторы аварийных ситуаций?

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

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Валеев, И. М. Общая электроэнергетика : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 220 с. – ISBN 978-5-7882-2141-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/79339.html>;

2. Алюнов, А. Н. Оперативное управление распределительными электрическими сетями : учебное пособие / А. Н. Алюнов, Н. П. Скрябин. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 180 с. – ISBN 978-5-9729-0856-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124254.html>;

II Дополнительная литература

3. Топливо-энергетический комплекс России из космоса. Угольные разрезы, тепловые станции, промышленная экология / И. В. Зеньков, В. В. Коростовенко, В. А. Миронкин [и др.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 616 с. – ISBN 978-5-7638-4054-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100136.html>;

4. Губарев, А. Ю. Паротурбинные установки тепловых электрических станций : учебное пособие / А. Ю. Губарев. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. – 104 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/111767.html>;

5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Ц. Бадмаев, М. Б. Балданов, Л. П. Шкедова, А. К. Ондар. – Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2022. – 220 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/125216.html>;

6. Филимонов, В. А. Теория электрической связи через цифровую обработку сигналов с примерами в MATLAB : учебное пособие / В. А. Филимонов. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 780 с. – ISBN 978-5-9729-0820-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123876.html>

7. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. – 3-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 398 с. – ISBN 978-5-906828-26-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/109426.html>;

8. Учебная САПР схем первичных электрических соединений станций и подстанций: учеб. пособие / В. А. Павлюков, С. Н. Ткаченко. – Донецк: Издательство ООО «НПП «Фолиант», 2021. – 264 с. – 19,2 Мб. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Современные технологии в топливно-энергетическом комплексе» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко]. – 2,371 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

10. Методические указания к выполнению самостоятельной работы и индивидуального задания по дисциплине «Современные технологии в топливно-энергетическом комплексе» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко]. – 1,59 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.

Электронно-информационные ресурсы

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

IPR SMART - <http://www.iprbookshop.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, практических занятий, 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:

1. Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, практических занятий, 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».

7.3 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).