

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.04.02** Современные технологии в электроэнергетике (\*)

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

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	2	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3 / 108	3 / 108
Контактная работа (час.), в том числе	53	22
Лекции (час.)	34	8
Лабораторные работы (час.)	17	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	57	92
Курсовой проект/работа (семестр)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/20
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии в электроэнергетике» 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:**

Доцент кафедры

«Электрические системы», к.т.н., доцент

  
(подпись)

Ларина И.И.

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

Протокол от «07» 03 2023 года № 6

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Полковниченко Д.В.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции»

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой

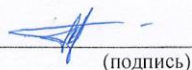
  
(подпись)

Ткаченко С.Н.  
(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

  
(подпись)

Ткаченко С.Н.  
(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 согласована с выпускающей кафедрой «Электрические системы»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Значение дисциплины «Современные технологии в электроэнергетике» в решении общих народнохозяйственных задач заключается в том, что она будет оказывать содействие не только при эксплуатации технического оборудования и систем соответственно по определенным правилам, но также и формированию самых правил и стратегий, которые обеспечивают успешность действий.

Дисциплина рассматривает вопросы формирования у будущего инженера электроэнергетика системного понимания объекта его профессиональных интересов – современных электроэнергетических систем: их структуры, свойств, особенностей поведения.

**Целью дисциплины** является формирование систематизированных знаний в области современных электроэнергетических систем, их структуры, свойств, особенностей поведения, возможных путей развития, приобретение навыков анализа их функциональных свойств и режимов, выбора и проектирования инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- современное состояние электроэнергетической системы;
- принципы и структуру сложной электроэнергетической системы;
- основные понятия и определения, связанные с системными представлениями об ЭЭС;
- реальные проявления системных свойств ЭЭС;
- методы учета системных свойств ЭЭС при их исследовании, проектировании и управлении ими;
- функциональные свойства современных ЭЭС и пути их развития;
- организацию и порядок проектирования ЭЭС и их объектов; концепцию и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы.

**Уметь:**

- выделять те состояния и процессы в современных ЭЭС, в которых проявляются их системные свойства;
- использовать полученные системные представления при решении конкретных задач развития, проектирования и функционирования сложных ЭЭС;
- анализировать функциональные свойства современных ЭЭС;
- проектировать электрические сети и ЭЭС при их развитии, с использованием современного оборудования, методов и технологий проектирования;
- применять инновационные технологии и компоненты в ЭЭС.

**Владеть:**

- методиками выбора компенсирующих установок и расчета платы за перетоки реактивной мощности.
- методами оценки дополнительных потерь мощности в оборудовании от некачественной электроэнергии.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-3);
- способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-7);
- способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учётом энерго- и ресурсосбережения (ПК-10).
- способности управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими производство, передачу и распределение электроэнергии, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПСК-1);

## 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 прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Проблемы современных энергетических систем.	6/6	2/0	0/0	0/0	4/6
Тема 2. Качество электрической энергии.	7/10	2/2	0/0	0/0	5/8
Тема 3. Влияние качества электрической энергии на функционирование технических средств	23/14	4/2	0/0	11/4	8/8
Тема 4. Оптимизация реактивной нагрузки потребителей	14/16	4/2	0/0	0/0	10/14
Тема 5. Методики выбора мощности компенсирующих устройств	20/22	4/2	0/0	6/4	10/16
Тема 6. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока	12/8	6/0	0/0	0/0	6/8
Тема 7. Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах	10/4	4/0	0/0	0/0	6/4
Тема 8. Компактные линии	8/4	4/0	0/0	0/0	4/4
Тема 9. Гибкие линии	8/4	4/0	0/0	0/0	4/4
Индивидуальное задание	0/20				0/20
Курсовая работа (проект)	0/0				0/0
<b>Итого по видам занятий</b>	<b>108/108</b>	<b>34/8</b>	<b>0/0</b>	<b>17/8</b>	<b>57/92</b>
Контроль	0/0				
<b>Итого:</b>	<b>108</b>				



### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-3
ПК-7	Темы 4, 5
ПК-10	Темы 7-9
ПСК-1	Темы 2-5

### 3.2. Лекции

#### Тема 1. Проблемы современных энергетических систем

Содержание темы 1: Особенности электроэнергетики как отрасли. Характеристика режимов. Проблемы современных энергосистем. Направления решения проблем. Преимущества объединения энергосистем.

Литература к теме 1: [[Л1](#), [Л4](#)]

#### Тема 2. Качество электрической энергии

Содержание темы 2: Свойства электроэнергии, как товара. Показатели качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, провалы напряжения, временное перенапряжение, импульсные напряжения.

Литература к теме 2: [[Л2](#), [Л3](#)]

#### Тема 3. Влияние качества электрической энергии на функционирование технических средств

Содержание темы 3: Влияние отклонения частоты, отклонения напряжения, провалов напряжения на работу электроприемников. Высшие гармоники и их вредные воздействия.

Оценка влияния высших гармоник на электроприемники и сеть: дополнительные потери активной мощности; снижение срока службы.

Влияние высших гармоник на работу батарей конденсаторов. Математические модели потребителей, источников электроэнергии, устройств компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения и частоты.

Литература к теме 3: [[Л2](#), [Л3](#)]

#### Тема 4. Оптимизация реактивной нагрузки потребителей

Содержание темы 4: Реактивная мощность и виды компенсации: батареи конденсаторов, синхронные электродвигатели, синхронные компенсаторы, генераторы, статические тиристорные конденсаторы. Сравнительный анализ компенсирующих устройств.

Литература к теме 4: [[Л3](#), [Л5](#)]

#### Тема 5. Методики выбора мощности компенсирующих устройств

Содержание темы 5: Определение мощности КУ по: балансу реактивной мощности; типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений; типовой методике 1974 года; условию  $0,6 P_m$ ; методике Новосибирского завода конденсаторов. Методика расчета платы за перетоки реактивной мощности. Расчет срока окупаемости КУ.

Литература к теме 5: [[Л1](#), [Л5](#)]

#### Тема 6. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока

Содержание темы 6: Сравнительная характеристика ВЛЭП, КЛЭП на переменном и постоянном токе. Решение проблемы связи систем с различной частотой. Решение проблемы при наличии в системах гидроэлектростанций. Возможные области применения постоянного тока. Использование объектов постоянного тока в мировой электроэнергетике. Перспективы использования постоянного тока в России. Схемы электропередач и вставок постоянного тока. Схемы выполнения электропередач постоянного тока.

Литература к теме 6: [[Л4](#), [Л6](#)]

#### Тема 7. Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах

Содержание темы 7: Основные требования энергосистем к режимам работы ГЭС и ГАЭС. Работа ГЭС в энергосистемах. Работа ГАЭС в энергосистемах. Принципиальные схемы работы ГАЭС.

Литература к теме 7: [[Л4](#)]

#### Тема 8. Компактные линии

Содержание темы 8: Технические предпосылки создания компактной линии. Основные параметры компактных управляемых ВЛЭП. Технические особенности компактных управляемых ВЛЭП. Область применения.

Литература к теме 8: [[Л7](#), [Л8](#)]

#### Тема 9. Гибкие линии

Содержание темы 9: Определение гибкой линии. Ее возможности. Способы создания гибких линий. Классификация устройств. Возможности технической реализации устройств для создания гибких линий: статические компенсаторы реактивной мощности, управляемая продольная компенсация, фазоповоротные устройства. Комплексные устройства для обеспечения работы гибкой линии.

Литература к теме 9: [[Л7](#), [Л8](#)]

### 3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/ за- очная	Литера- тура
1	Оценка влияния величины остаточного напряжения при однофазных к.з. в сети на работу электродвигателей	4/2	[ <a href="#">Л2</a> , <a href="#">Л9</a> ]
2	Анализ условий работы батарей конденсаторов системе с нелинейными нагрузками в установившемся режиме	2/2	[ <a href="#">Л2</a> , <a href="#">Л9</a> ]
3	Влияние некачественной электроэнергии на потери мощности и снижение срока службы оборудования.	4/2	[ <a href="#">Л2</a> , <a href="#">Л9</a> ]
4	Сравнение методов выбора мощности КУ и оценка их влияния на режим работы сети	7/2	[ <a href="#">Л1</a> , <a href="#">Л9</a> ]

Итого:		17/8	
--------	--	------	--

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очная/ заочная
1	Изучение лекционного материала	25/43
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	32/29
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	0/20
Итого:		57/74

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

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

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с выбором мощности компенсирующих установок из баланса реактивной мощности участка электрической сети, расчетом срока окупаемости КУ с учетом платы за перетоки реактивной мощности в сети. Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков решения поставленных задач.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать методику расчета для решения практических задач;
- уметь пользоваться справочной литературой.

Отчет о работе состоит из текстовой части на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 20 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 / 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, 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, 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. Не может выполнить задания;

- 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. Задания выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Задания 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 задания, иногда допуская незначительные погрешности;

- Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;



- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Показатели качества электроэнергии. Отклонения частоты; отклонения и колебания напряжения.
2. Сравнительная характеристика воздушных ЛЭП на постоянном и переменном токе.
3. Сравнительная характеристика кабельных ЛЭП на постоянном и переменном токе.
4. Работа ГЭС в энергосистемах .
5. Работа ГАЭС в энергосистемах.
6. Показатели качества электроэнергии. Провалы напряжения.
7. Проблемы современных энергосистем.
8. Характеристика режимов работы энергосистемы
9. Применение постоянного тока в энергосистемах
10. Схемы электропередач и вставок постоянного тока .
11. Преимущества объединения энергосистем.
12. Показатели качества электроэнергии.
13. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников.
14. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
15. Влияние провалов напряжения на работу электроприемников.
16. Высшие гармоники и их вредные воздействия.
17. Реактивная мощность и виды компенсации.
18. Методики выбора мощности компенсирующих устройств.
19. Методика расчета платы за перетоки реактивной мощности.
20. Возможные области применения постоянного тока.
21. Основные требования энергосистем к режимам работы ГЭС и ГАЭС.
22. Определение гибкой линии. Ее возможности.
23. Способы создания гибких линий. Классификация устройств.
24. Комплексные устройства для обеспечения работы гибкой линии.
25. Основные параметры компактных управляемых ВЛЭП.
26. Технические особенности компактных управляемых ВЛЭП.

**Пример экзаменационного билета (очная форма обучения)**

**ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»**

Уровень высшего профессионального образования:	Магистратура (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	13.04.03 - Электроэнергетика и электротехника (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	Электроэнергетические системы и сети (название)
Семестр:	5 (осенний)
Учебная дисциплина:	Современные технологии в электроэнергетике

**БИЛЕТ № 1**

1. Показатели качества электроэнергии. Отклонения частоты; отклонения и колебания напряжения.

**Задача 1:** От шин 6 кВ РП химического завода запитаны асинхронные и синхронные двигатели. Мощность однородных групп электрооборудования составляет: асинхронные двигатели - 3000 кВт; синхронные двигатели - 2500 кВт. Время работы оборудования: асинхронных двигателей 5000 ч, синхронных двигателей 6500 ч. Коэффициент несимметрии на шинах 6 кВ при работе несимметричных нагрузок – 5%, гармонические составляющие напряжения:  $U_3 = 7\%$ ;  $U_5 = 3\%$ ;  $U_7 = 4,5\%$ ;  $U_{11} = 3\%$ . Определить дополнительные потери мощности в электрооборудовании.

**Задача 2:** Выбрать батареи конденсаторов для компенсации реактивной мощности по величине среднесуточного тангенса. На ПС установлены два трансформатора типа ТДН-10000/110/6:  $S_{ном} = 10000$  кВ·А,  $\Delta P_x = 14$  кВт,  $\Delta P_k = 58$  кВт,  $U_k = 10,5\%$ ,  $I_x = 0,9\%$ . Рассчитать плату за перетоки реактивной энергии до и после установки КУ. Средняя стоимость активной электроэнергии за расчетный период  $b_c$  составляет **3,367** тыс.руб./Мвт·ч. Промышленностью выпускаются БК мощностью 150, 300, 450, 600, 750, 900, 1350, 1800, 2700 кВар.

Суточный график нагрузки ПС

$t, ч$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, \text{ МВт}$	9,4	9,3	9,1	8,6	8,8	9,4	9,3	9,3	9,4	10,7	12,0	11,3
$Q, \text{ Мвар}$	2,8	3,2	4,5	4,7	3,9	4,5	5,0	4,8	4,2	4,7	5,2	4,9
$t, ч$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, \text{ МВт}$	13,3	10,4	11,8	12,4	10,8	10,4	11,3	10,8	10,3	9,4	8,4	8,3
$Q, \text{ Мвар}$	4,7	4,6	3,9	3,5	3,7	2,9	3,5	4,1	3,8	4,1	3,0	3,1

Утверждено на заседании кафедры

**Электрические системы**

(наименование кафедры полностью)

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. Кафедрой

Полковниченко Д.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

Ларина И.И.

(подпись)

(Ф.И.О.)

**КРИТЕРИИ**  
**оценивания экзаменационной работы**  
по дисциплине «Современные технологии в электроэнергетике»  
для обучающихся по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(магистерская программа - Электроэнергетические системы и сети)

Экзамены проводятся в письменной форме. Экзаменационные билеты содержат один теоретический вопрос и два практических задания. Полный ответ на теоретический вопрос оценивается максимальным баллом 30 по шкале ECTS. Практическое задание 1, выполненное в полном объеме, оценивается максимальным баллом 30 по шкале ECTS, Практическое задание 2 – 40 баллов по шкале ECTS. Максимальное количество баллов за практические задания составляет в сумме 70 баллов.

При подсчете баллов за теоретический вопрос и каждое практическое задание от максимального количества баллов снимается за:

- неполное раскрытие вопроса: от 5 до 15 баллов;
- существенные ошибки: от 10 до 20 баллов;
- мелкие ошибки: от 1 до 10 баллов.

Общая оценка с учетом полноты ответов и суммы баллов по всем вопросам составит:

«Отлично» 90-100 баллов (A) – выставляется, если студент выполнил задание верно и в полном объеме: показал умение унифицировать знания, технически грамотно использовать правила, методы, принципы, законы во время ответа. Материал задания на бумаге изложен логично, аргументировано и последовательно.

«Хорошо» 80-89 баллов (B) – выставляется, если студент выполнил задание верно и в полном объеме. При выполнении задания студент показал умения унифицировать знания, технически грамотно использовал правила, методы, принципы, законы во время ответа, но допустил незначительные ошибки при ответе на теоретические вопросы.

«Хорошо» 75-79 баллов (C) – выставляется, если студент выполнил задание не в полном объеме, показал определенные умения интерпретировать приведенные уравнения, графики, зависимости, не достаточно изложил материал на бумаге, допустил некоторые ошибки и неточности в ответах.

«Удовлетворительно» 70-74 баллов (D) – выставляется, если студент выполнил работу не в полном объеме, показал определенные умения интерпретировать схемы, уравнения, приведенные в билете, но допустил ряд ошибок при выводе формул, а также при ответе на некоторые теоретические вопросы.

«Удовлетворительно» 60-69 баллов (E) – выставляется, если студент верно использовал методику выполнения задания, но не показал умения дифференцировать и интегрировать знания. На вопросы отвечал частично, не четко интерпретировал законы и зависимости, материал контрольного задания изложил на бумаге не логично и не аргументировано.

«Неудовлетворительно» 35-59 баллов (FX) – выставляется, если при выполнении задания студент выявил значительные пробелы в знаниях. Задание выполнил не в полном объеме, присутствуют в работе ошибки.

«Неудовлетворительно» 1-34 балла (F) – выставляется, если студент полностью не выполнил поставленное задание.

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

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

### 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.

### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Влияние некачественной электроэнергии на потери мощности и снижение срока службы оборудования».

- Показатели качества электроэнергии их влияние на работу электроприемников:
  - отклонения частоты;
  - отклонения напряжения;
  - колебания напряжения;
  - провалы напряжения;
  - высшие гармоники;
- Как рассчитываются дополнительные потери от высших гармоник в электрооборудовании:
  - синхронных двигателях;
  - асинхронных двигателях;
  - трансформаторах;
  - конденсаторах.
- Влияние высших гармоник на работу батарей конденсаторов.
- Условие возникновения резонанса токов.
- Как рассчитывается ток  $V$ -ой гармоники в цепи батарей конденсаторов.
- Допустимая кратность перегрузки батареи токами высших гармоник.

### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *1 Основная литература*

- Лыкин, А. В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях: учебное пособие / А. В. Лыкин. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 115 с.- ISBN 978-5-7782-2202-1. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45212.html>.

2. Жежеленко И.В., Шидловский А.К., Пивняк Г.Г., Саенко Ю.Л., Нойбергер Н.А. Электромагнитная совместимость потребителей [Электронный ресурс]. (2012 г.) - <http://ed.donntu.org/books/cd3518.pdf>

3. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии : руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. — Москва : ЭНАС, 2016. — 456 с. — ISBN 978-5-93196-958-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5578.html>

## *II Дополнительная литература*

4. Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики : учебное пособие / В. Я. Ушаков. - Томск : Томский политехнический университет, 2014. - 447 с. - ISBN 978-5-4387-0521-5. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/34715.html>

5. Кабышев А.В. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: учебное пособие / А.В. Кабышев; Томский политехнический университет. — Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 234 с. - <http://ed.donntu.org/books/17/cd7427.pdf>

6. Технология передач и вставок постоянного тока. Ч.1. Общие принципы технологии передач и вставок постоянного тока : учебное пособие / Р. А. Уфа, Н. Г. Лозинова, О. В. Суслова [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 99 с. — ISBN 978-5-4387-0809-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98964.html>

7. Красильникова, Т. Г. Физико-технические основы дальних электропередач переменного тока : монография / Т. Г. Красильникова, Г. И. Самородов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 300 с. — ISBN 978-5-7782-4057-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98755.html>

8. Копейкина Т.В. ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАКТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12-4. — С. 581-584; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7979>

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

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

9. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Современные технологии в электроэнергетике" [Электронный ресурс] : для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Энергоэнергетика и электротехника" : (магистерская программа "Электроэнергетические системы и сети") / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; [сост. И.И. Ларина]. - 893 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/m5668.pdf>

10. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Современные технологии в электроэнергетике" [Электронный ресурс] : для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Энергоэнергетика и электротехника" : (магистерская программа "Электроэнергетические системы и сети") / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; [сост. И.И. Ларина]. - 454 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/m5667.pdf>

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

### **7.1 Лекционные занятия:**

Учебная лаборатория №8.509, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: С П-1100 (ОС - Windows XP Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), SMathStudio-0.98 (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

### **7.2 Лабораторные работы:**

Дисплейный класс №8.512а, учебный корпус 8, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование: компьютеры Cel/2.53GHz/512Mb/40Gb, Cel/2.53GHz/256Mb/40Gb, Intel Pentium 4 3Ghz/512M, Core i3 3.0 Ghz (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), SMathStudio-0.98 (бесплатная версия), Mathcad Express (бесплатная версия), LibraCAD 2.1 (бесплатная лицензия), FreeMat (бесплатная лицензия) Digsilent PowerFactory 14.0 (лицензия), мониторы TFT-17'', мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска передвижная, столы аудиторные, стулья ученические).

### **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).