

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе ДОННТУ



(подпись)

А.В. Бирюков

2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В2 Особенности энергосбережения

в системах электроснабжения

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготов-
ки:

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

«Энергетический менеджмент»

(профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	3
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4 (144)	4 (144)
Контактная работа (час.)	55	16
Лекции (час.)	17	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	57	98
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	1/9	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 36

Донецк, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Особенности энергосбережения в системах электро-снабжения» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», магистерская программа «Энергетический менеджмент» для 2020 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Кандидат технических наук, доцент кафедры
электро-снабжения промышленных
предприятий и городов

(подпись)

Чурсинова Аурика Александровна

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электро-снабжения промышленных предприятий и городов.

Протокол от «09» 04 2020 года № 10

Заведующий кафедрой

(подпись)

Левшов А.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой «Промышленная тепло-энергетика».**

Протокол от «31» 08 2020 года № 1

Заведующий кафедрой

(подпись)

Сафьянц С.М.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника по профилю энергетический менеджмент.**

Протокол от «31» 08 2020 года № 1

Председатель

(подпись)

Сафьянц С.М.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «**Электро-снабжение промышленных предприятий и городов**».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «**Промышленная теплоэнергетика**».

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «**Электро-снабжение промышленных предприятий и городов**».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «**Промышленная теплоэнергетика**».

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с энергосбережением в системах электроснабжения промышленного предприятия

Цель дисциплины: формирование представления об общих тенденциях энергосбережения в системах электроснабжения и основных характеристиках приемников электроэнергии промышленных предприятий (электротехнологических установках) как электрической нагрузки систем электроснабжения; ознакомление с основными методами и средствами экономии электроэнергии в системах электроснабжения, в том числе при комбинированном производстве энергии.

Задачи дисциплины: дать представление о роли и значимости энергосбережения в системах электроснабжения в промышленности и коммунально-бытовом секторе, о современных системах учета и контроля за энергопотреблением и энергосберегающих технологиях и мероприятиях; научить применять на практике знания энергоэффективных технологий и мероприятий.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: современное оборудование и технологии, используемые в мероприятиях по энергосбережению в системах электроснабжения; методы расчета потерь электроэнергии и расчета ее экономии за счет внедрения энергосберегающих мероприятий в системах электроснабжения;

уметь: рассчитывать потери электроэнергии, энергоемкости продукции, работ и услуг, экономию электроэнергии и экономический эффект от реализации мероприятий по энергосбережению в системах электроснабжения производственных предприятий и других объектов.

владеть: методами и средствами экономии электроэнергии в системах электроснабжения, в том числе при комбинированном производстве энергии; методами расчета потерь электроэнергии и расчета ее экономии за счет внедрения энергосберегающих мероприятий в системах электроснабжения.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик оборудования, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов (ПК-1);

- готовностью к проведению технических расчетов по типовым методикам и проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, выбора и разработки нового теплоэнергетического и теплотехнического оборудования, систем и сетей (ПК-2);

- готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, энергетических сетей и систем (ПК-4);

- готовностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности и современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах (ПК-7);

- способностью использовать знания фундаментальных разделов для понимания физической сущности работы энергетического оборудования, систем транспорта энергетических ресурсов с целью разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности (ПСК-1)

- готовностью оценить структуру потребления энергоресурсов и выявить нерациональные потери энергии в ходе технологического процесса; предложить меры по совершенствованию системы потребления, производства и распределения энергоресурсов на предприятии (ПСК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к «Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений» учебного плана. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении индивидуального задания, а также научно-исследовательской работы и 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				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СРС
Тема1. Топливо-энергетический комплекс и его роль в экономике государства	12/8,5	2/0,5	4/0	0/0	6/8
Тема 2. Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках	14/13,5	2/0,5	6/1,0	0/0	6/12
Тема 3. Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования	14/13,5	2/0,5	6/1,0	0/0	6/12

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов очная/заочная				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СРС
Тема 4. Влияние качества электрической энергии на ее потери	12/13,5	2/0,5	4/1,0	0/0	6/12
Тема 5. Компенсация реактивной мощности	12/13,5	2/0,5	4/1,0	0/0	6/12
Тема 6. Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии	13/13	3/0,5	4/0,5	0/0	6/12
Тема 7. Методы энергосбережения в осветительных установках.	12/12,5	2/0,5	4/1,0	0/0	6/11
Тема 8. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов	10/11	2/0,5	2/0,5	0/0	6/10
Курсовой проект	0/0				0/0
Индивидуальное задание	9/9				9/9
Итого по видам занятий	108/108	17/4	34/6		57/98
Контроль	36				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Тема 2, 3, 5, 7
ПК-2	Темы 2, 3, 5, 8
ПК-4	Тема 1, 4
ПК-7	Темы 2, 3, 4,5
ПСК-1	Темы 2, 3, 5
ПСК-2	Тема 3, 6

3.2 Лекции

Тема 1. Топливо-энергетический комплекс и его роль в экономике государства.

Содержание темы 1:

Роль ТЭК в экономике страны. Вторичные энергетические ресурсы. Направления использования ВЭР. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [6](#), [7](#)]

Тема 2. Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках

Содержание темы 2:

Определение рационального напряжения электрической сети. Выбор места расположения источников питания. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций. Выбор рациональных трасс ЛЭП. Расчет потерь энергии в трансформаторах. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [6,7](#)]

Тема 3. Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования

Содержание темы 3:

Определение потерь в линиях и сетях. Основные методы энергосбережения в электрических сетях. Выбор рационального сечения проводов и кабелей. Применение смазки для электрических контактов.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#), [6,7](#)]

Тема 4. Влияние качества электрической энергии на ее потери

Содержание темы 4:

Отклонения напряжения. Колебания напряжения. Несимметрия напряжения. Несинусоидальность напряжения.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [6,7](#)]

Тема 5. Компенсация реактивной мощности

Содержание темы 5:

Относительный рост потерь активной мощности при передаче реактивной. Расчет платы за потребление реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [4](#), [5](#), [6,7](#)]

Тема 6. Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии

Содержание темы 6:

Методы повышения экономичности электропривода. Энергосбережение в технологических установках для механической обработки. Энергосберегающие режимы работы дуговых сталеплавильных печей. Повышение эффективности работы печей сопротивления. Энергосберегающие режимы работы сварочного оборудования. Энергосбережение в установках электролиза. Энергосбережение в вентиляционных установках. Энергосберегающие технологии вентиляции. Энергосберегающие режимы работы насосных установок. Энергосберегающие технологии производства, передачи и использования сжатого воздуха. Энергосбережение при эксплуатации подъемно-транспортных установок.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [6,7](#)]

Тема 7. Методы энергосбережения в осветительных установках.

Содержание темы 7:

Оптимизация светотехнической части осветительных установок. Оптимизация осветительных сетей и систем управления и регулирования освещения. Рациональная организация эксплуатации освещения.

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [6,7](#)]

Тема 8. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов

Содержание темы 8:

Сущность проведения всех этапов по постановке задачи математического моделирования: математическая формулировка, задание условий однозначности (геометрические, начальные, граничные и физические условия). Электрические балансы промышленных предприятий

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [6,7](#)]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ за- очн.	Литера- тура
1	Построение годовых графиков электрических активных и реактивных нагрузок предприятия определенной отрасли производства	4 / 1	[1, 2, 6,7]
2	Определение годового потребления активной и реактивной энергии промышленных предприятий	2 / 0,5	[1, 2, 6,7]
3	Определение числа часов использования максимума активной и реактивной нагрузки	2 / 0	[1, 2, 6,7]
4	Определение годовых потерь активной и реактивной электрической энергии в ЛЭП	2 / 0,5	[1, 2, 3, 6,7]
5	Определение времени максимальных потерь, сопоставление полученного значения с результатом	2 / 0	[1, 2, 6,7]

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ за- очн.	Литера- тура
	расчета по эмпирической формуле		
6	Определение годовых потерь энергии в линии и тр-рах при отсутствии КБ	2 / 0,5	[1, 2, 3, 6,7]
7	Определение годовых потерь энергии в линии и тр-рах при воздействии КБ	2 / 0,5	[1, 2, 3, 6,7]
8	Определение среднего и эффективного значения активного и реактивного нагрузки и коэффициентов формы обоих графиков	2 / 0,5	[1, 2, 6,7]
9	Определение годовых потерь электрической энергии в ЛЭП, при условии, если графики электрических нагрузок были бы равномерными и нагрузки предприятия равнялось среднему.	2 / 1	[1, 2, 3, 6,7]
10	Сопоставление полученных результатов расчета	2 / 0	[6,7]
11	Определение значения КПД тр-ра типа ТМ	2 / 0	[1, 2, 6,7]
12	Определение значения коэффициента загрузки трансформатора, при максимальном значении КПД	2 / 0	[1, 2, 6,7]
13	Определение годовых потерь активной энергии в трансформаторах в нормальном режиме	2 / 0,5	[1, 2, 6,7]
14	Определение годовых потерь активной энергии в трансформаторах в режиме минимальных нагрузок	2 / 0,5	[1, 2, 6,7]
15	Определение мощности трансформаторов ЦТП до и после компенсации реактивной мощности	4 / 1	[1, 2, 6,7]
Ито- го:		34 / 6	

3.4 Лабораторные работы не предусмотрены

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	25 / 38
2	Подготовка к практическим занятиям	23 / 51
3	Выполнение индивидуального задания	9 / 9
Итого:		57 / 98

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами индивидуального задания во 2-м(3-м)* семестре.

Цель данного индивидуального задания (ИЗ): систематизировать, закрепить и углубить полученные теоретические знания по дисциплине, которые способствуют развитию творческой инициативы, самостоятельности и ответственности, формируют умение использовать справочную, нормативную и правовую документацию. Работа охватывает до 80% теоретического лекционного материала и практических занятий.

Тематика индивидуального задания связана с технико-экономическим решением задач по энергосбережению в элементах электроснабжения промышленных предприятий. Работа заключается в выполнении пяти задач.

ИЗ имеет одинаковое типовое по форме и методике разработки содержание для всех студентов. Объем КР – не более 10 страниц сброшюрованного рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить индивидуальное задание строго в соответствии с установленными требованиями.

Курсовая работа не предусмотрена.

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. 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

Вопросы к экзамену:

1. Основные направления решения проблемы энергосбережения
2. Закон «Об энергосбережении». Цель законодательства об энергосбережении
3. Основные принципы государственной политики в сфере энергосбережения
4. Стимулирование энергосбережения
5. Реформы в топливно-энергетическом секторе
6. Определение рационального напряжения электрической сети.
7. Выбор рациональных трасс ЛЭП. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций.
8. Расчет потерь энергии в трансформаторах
9. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов: увеличение коэффициента загрузки, определение оптимального количества одновременно включенных трансформаторов.
10. Зависимость КПД трансформатора от коэффициента загрузки и $\cos \varphi$.
11. Ограничение холостого хода трансформатора
12. Определение потерь в линиях и сетях
13. Основные методы энергосбережения в электрических сетях
14. Выбор рационального сечения проводов и кабелей
15. Влияние качества электроэнергии (отклонение напряжения) на ее потери
16. Влияние качества электроэнергии (колебание напряжения, несинусоидальность напряжения) на ее потери
17. Влияние качества электроэнергии (несимметрия напряжения,) на ее потери
18. Компенсация реактивной мощности. Общие положения.
19. Расчет платы за потребление реактивной мощности
20. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Трансформаторы.
21. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Асинхронные двигатели.
22. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Выпрямительные устройства.
23. Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.
24. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.
25. Источники реактивной мощности. Конденсаторные батареи.
26. Выбор места установки конденсаторных батарей
27. Мероприятия по экономии электроэнергии в электроприводах

28. Мероприятия по экономии электроэнергии в технологических установках для механической обработки
29. Мероприятия по экономии электроэнергии в печах сопротивления
30. Мероприятия по экономии электроэнергии в ДСП.
31. Энергосберегающие режимы работы насосных установок
32. Энергосбережение в вентиляционных установках
33. Оптимизация светотехнической части осветительных установок
34. Оптимизация осветительных сетей и систем управления и регулирования освещения.
35. Рациональная организация эксплуатации освещения.
36. Назначение энергетического паспорта предприятия
37. Содержание энергетического паспорта предприятия
38. Энергетические балансы промышленных предприятий
39. Экономические показатели энергосберегающих проектов

Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования: магистратура
 Направление подготовки (специальность): 13.04.01
 Профиль (магистерская программа, специализация): Энергетический менеджмент
 Семестр: 2-ой
 Учебная дисциплина: Особенности энергосбережения в системах электроснабжения

БИЛЕТ № 1

1. Назначение энергетического паспорта предприятия
2. Определение потерь в линиях и сетях. Основные методы энергосбережения в электрических сетях
3. Цеховая трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ получает питание по двучепной кабельной линии напряжением 10 кВ. Линия выполнена кабелями марки ААШвУ длиной $l = 2,5 \text{ км}$ и сечением $F = 95 \text{ мм}^2$. На подстанции установлены два трансформатора типа ТМ с номинальной мощностью $S_{\text{т ном}} = 630 \text{ кВА}$.

Полная мощность нагрузки $S = 1020 \text{ кВА}$, коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,8$, $T_{\text{ма}} = 4100 \text{ ч}$ ($T_{\text{мр}} = 4900 \text{ ч}$) - время использования максимума активной (реактивной) нагрузки. На стороне 0,4 кВ подстанции установлены две конденсаторные батареи (по одной на каждую секцию шин), каждая мощностью $Q_{\text{к}} = 150 \text{ квар}$.

Определить годовые потери электроэнергии в линии и в трансформаторах при включенных и отключенных конденсаторных установках.

Утверждено на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий и городов
 (наименование кафедры полностью)

Протокол	<u>№</u>	<u>от</u>
Зав. кафедрой		Левшов А.В.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор		Чурсинова А.А.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задание №1, №2) и одна задача (задание №3). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,3 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

В случае теоретического задания 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 задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). 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).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,25, 0,35 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,25 \cdot 90 + 0,35 \cdot 70 + 0,4 \cdot 85 = 79,75 \approx 81 \text{ балл}$.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Компенсация реактивной мощности»

1. Компенсация реактивной мощности. Общие положения.
2. Расчет платы за потребление реактивной мощности
3. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Трансформаторы.
4. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Асинхронные двигатели.
5. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Выпрямительные устройства.
6. Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.
7. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.
8. Источники реактивной мощности. Конденсаторные батареи.
9. Выбор места установки конденсаторных батарей

4.5 Курсовое проектирование

Не предусмотрено учебным планом.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Основная литература

1. **Стрельников, Н. А.** Энергосбережение : учебное пособие / Н. А. Стрельников. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98770.html>
2. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике : учебное пособие / В. П. Луппов, Т. В. Мятёж, Ю. М. Сидоркин [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3634-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91501.html>
3. **Шведов Г.В.** Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов [и др.]; под ред. Ю.С. Железко. - М. : МЭИ, 2013. - 424с. : ил. — 10 экз

II Дополнительная литература

4. **Мещеряков, В. Н.** Энергосбережение в электроэнергетике и электроприводе : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосберегающие технологии» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / В. Н. Мещеряков, Л. Н. Языкова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 28 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74425.html>
5. **Митрофанов, С. В.** Энергосбережение в энергетике : учебное пособие / С. В. Митрофанов, О. И. Кильметьева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-1371-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61431.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Особенности энергосбережения в системах электроснабжения» [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Энергетический менеджмент») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. А.А. Чурсинова – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader : http://kpt.fmt.donntu.org/sites/default/files/08_b1vv2_r_oevse_3.pdf
7. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Особенности энергосбережения в системах электроснабжения» [Электронный ресурс] : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Энергетический менеджмент») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. А.А. Чурсинова – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader http://kpt.fmt.donntu.org/sites/default/files/08_b1vv2_p_oevse_3.pdf
8. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Особенности энергосбережения в системах электроснабжения» [Электронный ресурс] : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Энергетический менеджмент») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. А.А. Чурсинова – Донецк:

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №5435 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: комплект переносного оборудования (газоанализатор MAK-2000M; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

2. 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.