

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.06 Электромагнитная совместимость


(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение
Программа: магистратура
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	55	16
лекции (час.)	17	6
практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17	56
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз.,36час.	экз.,36час.

Донецк, 2023 г.

Профессор кафедры электроснабжения
промышленных предприятий
и городов,
д.т.н., профессор

 Куренный Э.Г.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Протокол от «15» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой _____ Левшов А.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией ДОННТУ**
по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) в системах электроснабжения.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся базовых знаний об электромагнитной совместимости электроприемников и питающих электрических сетей промышленных предприятий, изучение теоретических и практических положений оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах, знакомство с государственным и международными стандартами на показатели качества электроэнергии в части электромагнитной совместимости в системах общего электроснабжения, а также знакомство с методами и средствами улучшения показателей качества электроэнергии.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- требования к ЭМС;
- математические модели помех ЭМС;
- методы оценивания негативного воздействия помех ЭМС на электрооборудование и человека;
- методы прогнозирования и обеспечения ЭМС.

уметь:

- рассчитывать показатели ЭМС в действующих сетях и при проектировании;
- обосновывать необходимость и эффективность средств улучшения ЭМС;
- проектировать систему электроснабжения с учетом требований к ЭМС.

владеть:

- навыками прогнозирования и обеспечения ЭМС;
- навыками расчета показателей ЭМС в действующих сетях и при проектировании;
- навыками обоснования необходимости и эффективности средств улучшения ЭМС.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию (ПК-2).

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, реали-

зуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1 Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии	2/3	2/2	-/-	0/0	0/1
Тема 2 Математическое описание помехи	11/9	2/2	-/-	8/1	1/6
Тема 3 Модели оценивания ЭМС	9/9	3/0	-/-	4/1	2/8
Тема 4 Отклонения напряжения	14/10	2/2	-/-	10/2	2/6
Тема 5 Несимметрия напряжения	13/10	2/0	-/-	8/0	3/10
Тема 6 Несинусоидальность напряжения	9/10	2/0	-/-	4/0	3/10
Тема 7 Колебания напряжения и фликер	4/6	2/0	-/-	0/0	2/6
Тема 8 Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения	3/5	1/0	-/-	0/0	2/5
Тема 9 Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение несинусоидальности и несимметрии напряжения	3/4	1/0	-/-	0/0	2/4
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				
Итого по видам занятий	72/72	17/6	-/-	34/4	17/56
Контроль	36/36				
ИТОГО	108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы 1-9

3.2 Лекции

Тема 1. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии.

Содержание темы 1: Понятие ЭМС. Причины нарушения ЭМС. ЭМС и качество электроэнергии (КЭ). Обобщенная модель ЭМС. Стандарты в области ЭМС.

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

Тема 2. Математическое описание помехи.

Содержание темы 2: Виды помех. Понятие вероятности. Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм. Случайная величина и случайный процесс. Стационарные эргодические случайные процессы. Числовые характеристики.

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

Тема 3. Модели оценивания ЭМС.

Содержание темы 3: Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Инерционный принцип оценивания ЭМС. Статические модели ЭМС. Динамические модели ЭМС. Отклонения частоты.

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

Тема 4. Отклонения напряжения.

Содержание темы 4: Причины возникновения отклонений напряжения. Нормирование отклонений напряжения. Влияние отклонений напряжения на электроприемники. Показатели ЭМС по отклонениям напряжения.

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

Тема 5. Несимметрия напряжения.

Содержание темы 5: Причины возникновения несимметрии напряжений. Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники. Показатели ЭМС по несимметрии напряжения.

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

Тема 6. Несинусоидальность напряжения.

Содержание темы 6: Причины возникновения несинусоидальности напряжений. Нормирование несинусоидальности напряжений. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники.

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

Тема 7. Колебания напряжения и фликер.

Содержание темы 7: Причины и последствия возникновения колебаний напряжения. Нормирование колебаний напряжения и фликера. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека. Структурная схема фликерметра.

Литература к теме 7: [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 8. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения.

Содержание темы 8: Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения регулированием реактивной мощности. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации. трансформаторов. Способы снижения колебаний напряжения.

Литература к теме 8: [1, 2, 3].

Тема 9. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение несинусоидальности и несимметрии напряжения.

Содержание темы 9: Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок. Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии. Применение симметрирующих устройств.

Литература к теме 9: [2, 3].

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Имитация базового графика помехи	4/1	[5]
2	Статистическая обработка базового графика	4/0	[5]
3	Аппроксимация статистической функции распределения	4/1	[5]
4	Оценка ЭМС по нормам на отклонения напряжений	4/2	[5]
5	Оценивание влияния отклонений напряжения на электрооборудование	6/0	[5]
6	Оценивание ЭМС по несимметрии напряжений	8/0	[5]
7	Оценивание ЭМС по несинусоидальности напряжения	4/0	[5]
ИТОГО		34/4	

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	7/27
2	Подготовка к практическим занятиям	10/20
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО		17/56

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

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

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Работа состоит из восьми задач (заданий), в каждом из которых содержится несколько пунктов [6].

Тематика индивидуального задания связана с расчетом статистических характеристик помех электромагнитной совместимости, оценкой соответствия зафиксированных помех нормам, которые определяются действующими стандартами в области электромагнитной совместимости в части сетевых электромагнитных помех, оценкой воздействия помехи электромагнитной совместимости на электроприёмники [6].

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков решения задач в области электромагнитной совместимости.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать методики расчета, соответствующие действующим стандартам области электромагнитной совместимости;
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой;
- владеть навыками определения числовых характеристик случайных помех электромагнитной совместимости.

Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию 10-20 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. 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. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- 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 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:

1. Понятие электромагнитная совместимость (ЭМС). Определение качества электроэнергии (КЭ).
2. Причины нарушения ЭМС.
3. Электромагнитные помехи. Сетевые помехи.
4. Механизм возникновения ухудшения ЭМС. Последствия нарушения ЭМС.
5. Обобщенная модель ЭМС. Взвешивающий фильтр. Энергетическая оценка.
6. Инерционность в модели ЭМС.
7. Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм.
8. Случайные процессы. Неслучайные числовые характеристики случайного процесса.
9. Методы имитации случайных стационарных процессов с заданными характеристиками. Их достоинства и недостатки.
10. Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Недостатки кумулятивного принципа.
11. Инерционный принцип оценивания ЭМС.
12. Баланс активных мощностей в электроэнергетической системе. Последствия его нарушения. Отклонения частоты. Лавина частоты.
13. Показатель КЭ по частоте. Влияние отклонений частоты на работу электроприемников.
14. Определение отклонения напряжения. Причины возникновения отклонений напряжения.
15. Баланс реактивных мощностей в электрической системе. Падение и потери напряжения.
16. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения.
17. Нормирование отклонений напряжения.
18. Влияние отклонений напряжения на электроприемники.
19. Причины возникновения несимметрии напряжений.
20. Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям.

21. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
22. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: синхронные двигатели с успокоительной обмоткой и без неё.
23. Определение несинусоидальности. Причины возникновения несинусоидальности напряжений: внутренние искажения, внешние искажения.
24. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения.
25. Нормирование несинусоидальности напряжений.
26. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
27. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: батареи конденсаторов.
28. Причины и последствия возникновения колебаний напряжения.
29. Нормирование колебаний напряжения и фликера.
30. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека.
31. Структурная схема фликерметра.
32. Способы снижения колебаний напряжения.
33. Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения.
34. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок.
35. Фильтрокомпенсирующие устройства.
36. Активные фильтры.
37. Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа подготовки:	магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль):	«Электроснабжение и энергосбережение»
Семестр:	2-й
Учебная дисциплина:	Электромагнитная совместимость

БИЛЕТ № 1

1. Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Недостатки кумулятивного принципа.
2. Нормирование несинусоидальности напряжений.
3. При работе ДСП зафиксированы следующие значения гармонических составляющих напряжения: $U_3 = 11 \%$, $U_5 = 4,5 \%$, $U_7 = 3 \%$, $U_{11} = 2 \%$. Оценить допустимость несинусоидальности напряжения в сети.
4. Отклонение напряжения в сети составляет $5,7 \%$. Оценить его влияние на работу асинхронных двигателей.

Утверждено на заседании кафедры	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	
Протокол	№	от
Зав. кафедрой		Левшов А.В.
Экзаменатор		Куренный Э.Г.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение практических работ, выполнение индивидуального задания (контрольной работы с получением отметки преподавателя о выполнении), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

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

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

Для каждого теоретического вопроса оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). В случае неверного ответа на теоретический вопрос обучающийся получает за него ноль баллов.

Для задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин, наличии поясняющих комментариев к расчету и выполненном полном анализе результатов (если требуется в задаче). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов). При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

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

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

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется четыре задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,2, 0,2 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 60, 90, 74 и 85,

соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:
 $0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 90 + 0,2 \cdot 74 + 0,4 \cdot 85 = 78,8 \approx 79$ баллов.

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

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы и решение задачи экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	задача 1	20
	задача 2	40
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.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Электромагнитная совместимость и качество электро-энергии»:

1. Дайте определения электромагнитной совместимости (ЭМС) и качеству электрической энергии?
2. Каковы причины нарушения ЭМС?
3. Что такое кондуктивные (сетевые) помехи?
4. Что такое уровень ЭМС?
5. Опишите механизм возникновения нарушения ЭМС на примере.
6. Каковы последствия нарушения ЭМС? Приведите примеры.
7. Почему обобщенная модель ЭМС содержит квадрататор?
8. Для чего в обобщенной модели ЭМС присутствует взвешивающий фильтр.
9. По какому из процессов (входной, реакции на помеху, энергетический) в обобщенной модели ЭМС определяются показатели ЭМС?
10. Какие различают стандарты на показатели ЭМС по назначению? Что такое «стандартный» электроприемник?

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

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Куско, А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии / А. Куско, М. Томпсон ; перевод А. Н. Рабодзей. — Саратов : Профобразование, 2017. — 334 с. — ISBN 978-5-4488-0088-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63797.html>

II Дополнительная литература

2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 194 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91745.html>

3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47397.html>

4. Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 238 с. — ISBN 978-5-7782-3375-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91741.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии") / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; [сост.: Э.Г. Куренный, А.А. Булгаков]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m5810.pdf>

6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и

сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии") / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; [сост.: Э.Г. Куренный, А.А. Булгаков]. - 330 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.ru/books/21/m5815.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

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

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийный проектор, ноутбук, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование, ноутбук Asus F5000RL Series Notebook, Mobile DualCore Intel Core 2 Duo T5550, 1000 MHz, , ATI Radeon Xpress 1100, 1920 МБ (DDR2-667 DDR2 SDRAM), ATI RADEON XPRESS 1100 (256 МБ), Realtek ALC660 @ ATI SB600, Hitachi HTS542516K9SA00 (150 Gb), Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийный проектор, ноутбук, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование, ноутбук Asus F5000RL Series Notebook, Mobile DualCore Intel Core 2 Duo T5550, 1000 MHz, , ATI Radeon Xpress 1100, 1920 МБ (DDR2-667 DDR2 SDRAM), ATI RADEON XPRESS 1100 (256 МБ), Realtek ALC660 @ ATI SB600, Hitachi HTS542516K9SA00 (150 Gb), Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

3. 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).