

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.20 Электротехнические материалы

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Форма обучения:	Очная	Очно - заочная	Заочная
Семестр(ы)	3	3	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	55	20	12
лекции (час.)	34	8	4
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0	0
лабораторные работы (час.)	17	6	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	35	70	96
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	0	0	0
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз.,36час.	экз.,36час.	экз.,18час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Электротехнические материалы» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроэнергетические системы и сети» для 2023 года приёма по очной, очно-заочной и заочной формам обучения.

Составитель:

старший преподаватель кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
и городов

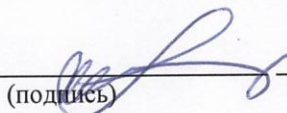
 Халявинская Н.М.

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

Протокол от «15» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой

(подпись)

 Левшов А.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические системы».

Протокол от «07» 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

(подпись)

 Д.В. Полковниченко

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель

(подпись)

 С.Н. Ткаченко

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.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электрические системы».

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.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электрические системы».
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.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электрические системы».
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теоретических основ, классификации, основных характеристик, особенностей технологии производства, применения электротехнических материалов.

Целью дисциплины является: формирование знаний и принципов использования электротехнических материалов в электротехнических и электроэнергетических устройствах.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать основные физические явления, происходящие в диэлектриках, полупроводниках, проводниках и магнитных материалах; классификацию современных материалов, используемых в электротехнической аппаратуре; взаимосвязь состава, строения, основных свойств материалов с процессами, происходящими в них при технологической обработке, действии электрического поля, температуры, состава окружающей среды, излучения и других факторов, что является необходимым условием их рационального использования; методику определения основных электрофизических параметров наиболее распространенных материалов для электротехнического оборудования; сферы использования электротехнических материалов;

уметь правильно оценивать надежность, экономичность и экологическую обоснованность выбора электротехнических материалов при разработке новой электротехнической аппаратуры, предназначенной для различных условий эксплуатации; измерять основные параметры материалов, рассчитывать эти параметры;

владеть методикой определения основных электрофизических параметров наиболее распространенных материалов для электротехнического оборудования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-3 – способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, физика, химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: теоретические основы электротехники, коммутационные аппараты и электрооборудование систем электроснабжения, электрические машины, электрооборудование подстанций, переходные процессы, релейная защита и автоматика, при прохождении производ-

ственной практики.

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. (Семин.)	СР
Тема 1. Введение. Строение вещества. Классификация ЭТМ	5/5/6	2/1/0	0/0/0	0/0/0	3/4/6
Тема 2. Диэлектрики	31/24/33	10/2/1	11/2/2	0/0/0	10/20/30
Тема 3. Проводники	10/11/17	4/1/1	2/0/0	0/0/0	4/10/16
Тема 4. Полупроводники	18/20/21	8/2/1	2/2/0	0/0/0	8/16/20
Тема 5. Магнитные материалы	18/19/21	8/1/1	2/2/0	0/0/0	8/16/20
Тема 6. Управляемые электротехнические материалы	4/5/4	2/1/0	0/0/0	0/0/0	2/4/4
Контактная работа (дополнительная)	4/6/6				
Курсовая работа (проект)	0/0/0				0/0/0
Итого по видам занятий	90/90/108	34/8/4	17/6/2	0/0/0	35/70/96
Контроль	36/36/18				
Итого:	126				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	Темы 1 - 6

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Строение вещества. Классификация ЭТМ.

Содержание темы 1:

Цель и задачи курса. Строение вещества. Зонная теория. Области использования электротехнических материалов.

Литература к теме 1: [1-7]

Тема 2. Диэлектрики.

Содержание темы 2:

Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Физико-химические и механические свойства диэлектриков.

Литература к теме 2: [1-7]

Тема 3. Проводники.

Содержание темы 3:

Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники.

Литература к теме 3: [1-7]

Тема 4. Полупроводники.

Содержание темы 4:

Электропроводность полупроводников. Влияние внешних факторов на электропроводность полупроводников. Полупроводниковые приборы.

Литература к теме 4: [1-7]

Тема 5. Магнитные материалы.

Содержание темы 5:

Природа магнетизма. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Магнитные материалы специального назначения.

Литература к теме 5: [1-7]

Тема 6. Управляемые электротехнические материалы.

Содержание темы 6:

Пьезоэлектрический эффект. Пироэлектрический эффект. Сегнетоэлектрики. Электреты.

Литература к теме 6: [1-6]

3.3 Практические (семинарские) занятия по дисциплине в учебном плане не запланированы

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/очн- заоч/заочн	Лите- ратура
1	Определение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь	3/0/0	[1-7]
2	Исследование электропроводности твердых диэлектриков	2/0/0	[1-7]
3	Определение электрической прочности диэлектриков	2/2/2	[1-7]
4	Определение физических и тепловых характеристик жидких диэлектриков	2/0/0	[1-7]
5	Изучение свойств и областей применения электроизоляционных материалов	2/0/0	[1-7]
6	Исследование свойств проводниковых материалов	2/0/0	[1-7]
7	Исследования свойств полупроводниковых приборов	2/2,0	[1-7]
8	Исследования основных характеристик магнитных материалов	2/2/0	[1-7]
Итого:		17/6/2	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
----------	--------------------------------------	--------------------------

1	Изучение лекционного материала	26/53/84
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0/0
3	Подготовка к лабораторным работам	9/8/3
4	Выполнение курсового проекта	0/0/0
5	Выполнение курсовой работы	0/0/0
6	Выполнение индивидуального задания	0/9/9
Итого:		35/70/96

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Согласно учебного плана, по дисциплине «Электротехнические материалы» предусмотрено индивидуальное задание.

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

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение индивидуального задания. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые рассматриваются на лекциях, лабораторных занятиях, а также изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [8].

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

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;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую, передовой опыт.

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

1. Общие сведения об электротехнических материалах.
2. Виды связи.
3. Строение и дефекты твердых тел.
4. Классификация веществ по электрическим свойствам.
5. Классификация веществ по магнитным свойствам.
6. Определение, назначение и классификация электроизоляционных материалов.
7. Поляризация диэлектриков. Диэлектрик в электрическом поле.
8. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость.
9. Основные виды поляризации диэлектриков.
10. Классификация диэлектриков по виду поляризации.
11. Электропроводность диэлектриков (основные понятия).
12. Электропроводность газов.
13. Электропроводность жидкостей.
14. Электропроводность твердых диэлектриков.
15. Диэлектрические потери (основные понятия).
16. Виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах.
17. Диэлектрические потери в газах.
18. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
19. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
20. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя.
21. Пробой газов.
22. Пробой жидких диэлектриков.
23. Электрический пробой макроскопически однородных твердых диэлектриков.
24. Электрический пробой неоднородных твердых диэлектриков.
25. Тепловой пробой твердых диэлектриков.
26. Электрохимический пробой твердых диэлектриков.
27. Влажностные свойства диэлектриков (основные понятия и определения).
28. Влажность электроизоляционных материалов.
29. Влагопроницаемость электроизоляционных материалов.
30. Прочность диэлектрических материалов при растяжении, сжатии и изгибе.
31. Хрупкость диэлектрических материалов.

32. Вязкость диэлектрических материалов.
33. Нагревостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости.
34. Холодостойкость диэлектриков.
35. Теплопроводность диэлектриков.
36. Тепловое расширение диэлектриков.
37. Химические свойства диэлектриков.
38. Воздействие на электротехнические материалы излучений высокой энергии.
39. Проводниковые материалы и их классификация.
40. Свойства проводниковых материалов.
41. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводниковых материалов.
42. Температурный коэффициент удельного сопротивления металлов.
43. Изменение удельного сопротивления металлов при плавлении.
44. Удельное сопротивление сплавов.
45. Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца-Лоренца.
46. Термо-ЭДС металлов.
47. Температурный коэффициент линейного расширения проводников.
48. Работа выхода электрона из металла.
49. Требования, предъявляемые к проводниковым материалам.
50. Различные типы проводниковых материалов, их достоинства и недостатки, область применения (медь, алюминий, железо (сталь), сплавы на их основе, способ изготовления термического биметалла, его свойства и область применения, достоинства и недостатки использования биметалла в качестве проводникового материала).
51. Сверхпроводники (определение, условия существования сверхпроводящего состояния, сверхпроводники I, II и III рода).
52. Техническое использование явления сверхпроводимости (эффект Майснера-Оксенфельда-Аркадьева).
53. Криопроводники (определение, условия существования криопроводящего состояния, причины невозможности использования сплавов металлов в качестве криопроводников).
54. Материалы криопроводников и техническое использование криопроводимости.
55. Полупроводниковые материалы (основные понятия).
56. Электропроводность полупроводников.
57. Собственные полупроводники.
58. Примесные полупроводники.
59. Доноры и акцепторы.
60. Основные и неосновные носители заряда.
61. Примеси замещения. Ковалентные структуры типа алмаза.
62. Примеси замещения. Ковалентные полупроводниковые соединения.
63. Примеси замещения. Полупроводники с ионными решетками.
64. Примеси внедрения.
65. Влияние тепловой энергии на электропроводность полупроводников.

66. Влияние деформации на электропроводность полупроводников.
67. Воздействие света на электропроводность полупроводников.
68. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
69. Полупроводниковые приборы и область их использования.
70. Принцип действия полупроводникового диода.
71. Принцип действия транзистора.
72. Магнитные материалы. Основные свойства и характеристики. Причины наличия магнитных свойств у магнитных материалов. Понятие ферромагнитных доменов, их наиболее выгодное расположение, а также экспериментальное доказательство их существования.
73. Диамагнитные материалы.
74. Парамагнитные материалы.
75. Ферромагнитные материалы.
76. Антиферромагнитные материалы.
77. Ферримагнитные материалы (ферриты).
78. Метамагнитные материалы.
79. Магнитнотвердые и магнитномягкие материалы (металлы и их сплавы) и их область применения в электротехнике.
80. Основные показатели свойств магнитных материалов.
81. Процесс намагничивания ферромагнитных материалов.
82. Основные виды магнитных потерь.
83. Свойства и область применения технически чистого железа, а также листовых электротехнических сталей с разным содержанием кремния.
84. Свойства и область применения сплавов с высокой начальной магнитной проницаемостью (пермаллой), с постоянной магнитной проницаемостью (перминвары) и с большой магнитной индукцией насыщения (пермендюры).
85. Свойства и область применения сплавов со специальными свойствами (термокомпенсационные сплавы, сплавы для изготовления постоянных магнитов на основе металлов).
86. Сплавы на основе ферритов для изготовления постоянных магнитов, их достоинства и недостатки.
87. Состав и область применения аустенитных и нержавеющей сталей в электротехнике.
88. Состав и область применения конструкционных сталей в электротехнике.
89. Магнитодиэлектрики.
90. Состав и область применения сплавов с высокой магнитострикцией.
91. Состав и область применения серого и немагнитного чугунов в электротехнике.
92. Технология изготовления ферритов.
93. Какие диэлектрики принято называть активными диэлектриками?
94. Чем электрострикция отличается от пьезоэлектрического эффекта?
95. Чем обусловлен пьезоэлектрический эффект?
96. Какие диэлектрики называют электретами?

97. В чем состоит особенность сегнетоэлектриков?

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат
Направление подготовки:	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль:	(код, название) Электроэнергетические системы и сети (название)
Семестр:	3
Учебная дисциплина:	Электротехнические материалы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Виды связи молекул веществ.
2. Нагревостойкость диэлектрических материалов. Классы нагревостойкости.
3. Метамагнитные материалы.

Утверждено на заседании кафедры	Электроснабжение промышленных предприятий и городов (наименование кафедры полностью)	
Протокол		
Зав. кафедрой		Левшов А.В.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор		Халявинская Н.М..
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержится три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2; 0,2 и 0,2. Сумма весовых коэффициентов равна 0,6.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной 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).

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание экзаменационного билета на их весовой коэффициент и баллов по текущей успеваемости.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания и может быть оценен в 40 баллов.

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	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере лабораторной работы № 3 «Определение электрической прочности диэлектриков»:

1. В чем суть газовой теории пробоя жидких диэлектриков?
2. Объяснить тепловую теорию электрического пробоя жидких диэлектриков.
3. Объяснить кривую зависимости Unp от количества воды в трансформаторном масле.
4. Дать объяснения хода кривых зависимостей электрической прочности от температуры сухого и увлажненного трансформаторного масла.
5. Объяснить электрическую схему испытательного аппарата АИИ-70.
6. Почему синтетическую жидкость совол нельзя использовать в силовых трансформаторах?
7. Возможно или нет использовать совол или совтол в силовых выключателях?
8. Приведите область применения нефтяных электроизоляционных масел.
9. Какие диэлектрики относятся к твердым волокнистым?
10. Что представляет собой фибра, каковы ее свойства и где она применяется в электротехнике?

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

І. Основная литература

1. Электротехнические материалы / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. – Изд. 7-е, стер. – Москва; Директмедиа: Дистрибьюшн, 2021. – 353 с.
2. Мороз, Н.К. Электротехническое материаловедение: учебник / Н.К. Мороз — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 148 с. — ISBN 978-5-9729-0390-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98357.html>
3. Электротехнические материалы: учебное пособие / Б.К. Суюндукова, Г.Б. Тугерова, Г.Б. Арапова., А.В. Келазев – Астана: НАО Холдинг Кәсіпқор, 2018. – 150 с.

ІІ. Дополнительная литература

4. Целебровский, Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах: учебное пособие / Ю. В. Целебровский. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 64 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574647> (дата обращения: 30.05.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3596-0. – Текст: электронный.
5. Целебровский, Ю. В. Электротехническое материаловедение: сборник практических заданий: учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 147 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574643> (дата обращения: 30.05.2023). – Библиогр.: с. 63. – ISBN 978-5-7782-2895-5. – Текст: электронный.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Методические указания для проведения самостоятельной работы студента по дисциплине «Электротехнические материалы»: для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост.: В. И. Чурсинов, Н. М. Халявинская. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.
7. Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электротехнические материалы»: для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост.: В. И. Чурсинов, Н. М. Халявинская. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

8. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Электротехнические материалы»: для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост.: В. И. Чурсинов, Н. М. Халявинская. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Электронно-информационные ресурсы

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

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная лекционная аудитория № 8.411 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: специализированная мебель: доска аудиторная, парты, мультимедийный проектор, экран, компьютер AMD Athlon 64, 1800 MHz (9 x 200) 3000+, Asus A8V, VIA K8T800Pro, 1024 МБ (2x512 МБ PC3200 DDR SDRAM), GeForce FX 5500 (128 МБ), Realtek C850 @ VIA AC'97, SAMSUNG SP2504C SCSI Disk Device (250 Gb), SyncMaster 763MB, Windows XP, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.407 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование: плакаты (9шт.); вольтметр (4шт.); осциллограф (1шт.); блок питания (4шт.); амперметр (7 шт.); электронный милливольтметр (1шт.); тераомметр (2шт.); регулятор температуры (2шт.); звуковой генератор (1 шт.); автомат (1шт.); пускатель (4 шт.); вискозиметр (1шт.); латр (2шт.); мост постоянного тока (2шт.); шкафы сушильные (4шт.); высоковольтные установки (2 шт.); ключ управления (1шт.).

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).