

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М.Петровский

“ 26 ” _____ марта _____ 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.14 Электротехническое и конструкционное материаловедение
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра	Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
---------------------	--

Кафедра-разработчик	Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
---------------------	--

Объем дисциплины часов/з.е	252/7
-------------------------------	-------

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: доцент, к.ф.-м.н., доцент А.И Родионов

Дзержинск, 2025г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 144 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
протокол от 20.03.2025 № 5

Зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ Л.Ю. Вадова
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
к.т.н., доцент _____ Л.Ю. Вадова
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 13.03.02 - 14

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение физико-химических свойств электротехнических материалов

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

— применение полученных знаний для решения практических задач в различных областях электроэнергетики;

— знание устройства и принципов работы электротехнического оборудования, необходимого для практической деятельности в электроэнергетике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, теоретические основы электротехники

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: промышленная электроника, электроэнергетические системы и сети.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенции ОПК-5 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-5	Электротехническое и конструкционное материаловедение								
	Теоретическая механика								
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР								

Таблица 16

Формирование компетенции ОПК-5 дисциплинами для заочной формы

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы формирования компетенции				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-5	Электротехническое и конструкционное материаловедение					
	Теоретическая механика					
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР					

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Знать: основные конструкционные материалы, применяемые в машиностроении и энергетике	Уметь: выбрать оптимальный материал с учетом технологических, конструктивных свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного материала	Владеть: навыками в измерении параметров проводниковых, полупроводниковых диэлектрических и магнитных материалов	Тестирование (1 тестирование, 100 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
	ИОПК-5.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Знать: основные электротехнические материалы, применяемые в машиностроении и энергетике	Уметь: выбрать оптимальный материал с учетом технологических и электротехнических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого электротехнического материала	Владеть: навыками в измерении параметров проводниковых, полупроводниковых диэлектрических и магнитных материалов		

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7зач.ед./252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
для студентов очного обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) , в том числе:	93	38	55
1.1. Аудиторные занятия (всего) , в том числе:	85	34	51
- лекции (Л)	34	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	51	17	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего) , в том числе:	8	4	4
- групповые консультации по дисциплине	-	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	8	4	4
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	-	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	87	61	26
Вид промежуточной аттестации: экзамен	72	36	36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	252/7	135/3,75	117/3,25

Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам
для студентов заочного обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем	28	28

(по видам учебных занятий) (всего) , в том числе:		
1.1. Аудиторные занятия (всего) , в том числе:	21	21
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	5	5
- практические занятия (ПЗ)	8	8
1.2. Внеаудиторные занятия (всего) , в том числе:	7	7
- групповые консультации по дисциплине	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	7	7
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	215	215
Вид промежуточной аттестации: экзамен	9	9
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	252/7	252/7

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: ПКи индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанн ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 семестр									
ОПК-5, ИОПК-5.1;5.2	Тема 1.1. Общие сведения о строении вещества	3	3	-	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1 С. 7-24,118-148,384-417,334-449 Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.1.319-29,33-101	Тестирование Собеседование		
	Тема 1.2. Классификация электроматериалов	3,5	3	-	12				
	Тема 1.3. Легированные стали и сплавы.	3,5	3	-	12				
	Тема 1.4. Цветные металлы и сплавы	3,5	4	-	12				
	Тема 1.5. Неметаллические композиционные материалы.	3,5	4	-	13				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: ПКи индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанн ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ИТОГО за 3 семестр	17	17	-	61				
	4 семестр								
	Тема 2.1. Проводниковые материалы	3	5	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.3 С. 116-164,167-289 Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.3 С. 295-319	Тестирование Собеседование		
	Тема 2.2. Полупроводниковые материалы	3	5	-	3				
	Тема 2.3. Диэлектрические материалы.	3	4	-	3				
	Тема 2.4. Магнитные материалы	4	4	-	3				
	Тема 2.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки.	4	-	-	4				
	Тема 3.1. Исследование характеристик магнитных материалов и изучение катушки с магнитопроводом в цепи переменного тока	-	6	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.6.1.3 С. 117-	Тестирование Собеседование		
	Тема 3.2. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов	-	5	-	4				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: ПКи индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанн ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.3. Строение и свойства полимеров и композиционных материалов	-	5	-	2	127,199-235 Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.3 С. 301-308			
	ИТОГО за 4 семестр	17	34	-	26				
	Самостоятельная работа				87				
	ИТОГО по дисциплине	34	51	-	87				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты	Наименование тем	Виды учебной работы		Вид СРС	Наименование используемых активных и	Реализация в рамках практической	Наименование разработанного
		Контактная работа	Само				

освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час			интерактивные образовательные технологии	й подготовки (трудоемкость в часах)	электронного курса (трудоемкость в часах)
2 курс									
ОПК-5, ИОПК-5.1;5.2	Тема 1.1. Общие сведения о строении вещества	1	-	-	16	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1 С. 7-24, 118-148, 384-417, 334-449 Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.319-29, 33-101	Тестирование Собеседование		
	Тема 1.2. Классификация электроматериалов	0,5	0,5	-	16				
	Тема 1.4. Легированные стали и сплавы.	0,5	0,5	-	16				
	Тема 1.5. Цветные металлы и сплавы	0,5	0,5	-	16				
	Тема 1.6. Неметаллические композиционные материалы.	0,5	0,5	1	17				
	Тема 2.1. Проводниковые материалы	1	0,5	1	17	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.3 С. 116-164, 167-289	Тестирование Собеседование		
	Тема 2.2. Полупроводниковые материалы	1	0,5	1	17				
	Тема 2.3. Диэлектрические материалы.	1	-	1	17				
	Тема 2.4. Магнитные материалы	1	0,5	1	17				
	Тема 2.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки.	1	-	0,5	17				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: ПКи индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивны х образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименование разработанног о электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.3 С. 295-319			
	Тема 3.1. Исследование характеристик магнитных материалов и изучение катушки с магнитопроводом в цепи переменного тока	-	0,5	1	17	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнению заданий для самостоятельной работы.6.1.3 С. 117-127,199-235 Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.3 С. 301-	Тестирование Собеседование		
	Тема 3.2. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов	-	0,5	1	16				
	Тема 3.3. Строение и свойства полимеров и композиционных материалов	-	0,5	0,5	16				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: ПКи индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивны х образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименование разработанног о электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							308		
	Самостоятельная работа				215				
	ИТОГО по дисциплине	8	5	8	215				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов для текущей аттестации:

1. Классификация материалов по электрическим свойствам.
2. Классификация материалов по магнитным свойствам.
3. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов.
4. Медь и ее сплавы.
5. Алюминий и его сплавы.
6. Железо и его сплавы.
7. Проводниковые резистивные материалы.
8. Пленочные резистивные материалы
9. Материалы для термопар.
10. Сверхпроводники и их свойства.
11. Криопроводники.
12. Материалы для электроугольных изделий.
13. Проводящие и резистивные композиционные материалы.
14. Контактторы.
15. Материалы для скользящих контактов.
16. Материалы для размыкающих контактов.
17. Припой и их применение.
18. Металлокерамика.
19. Металлические покрытия.
20. Проводниковые изделия.
21. Свойства полупроводников.
22. Простые полупроводники (германий, кремний, селен, теллур).
23. Сложные полупроводники типа $A^{IV}B^{IV}$.
24. Сложные полупроводники типа $A^{III}B^V$.
25. Сложные полупроводники типа $A^{II}B^{VI}$.
26. Сложные полупроводники типа $A^{IV}B^{VI}$.
27. Сложные полупроводники типа.
28. Оксидные полупроводники.
29. Стеклообразные полупроводники.
30. Органические полупроводники.
31. Основы зонной теории твердого тела. Распределение Ферми. Уровень Ферми.
32. Собственная проводимость в полупроводниках.
33. Примесная проводимость в полупроводниках.
34. Электрические свойства диэлектриков.
35. Механические свойства диэлектриков.
36. Тепловые свойства диэлектриков.
37. Влажностные свойства диэлектриков.
38. Физико-химические свойства диэлектриков.
39. Полимеризационные синтетические полимеры.
40. Поликонденсационные диэлектрические материалы.

41. Электроизоляционные пластмассы.
42. Слоистые пластики и фольгированные материалы.
43. Пленочные диэлектрические материалы.
44. Электроизоляционные материалы на основе каучуков.
45. Диэлектрические лаки и эмали.
46. Компаунды и флюсы.
47. Ситалл – как диэлектрический материал.
48. Неорганические диэлектрические материалы - керамики.
49. Слюда и диэлектрические материалы на ее основе.
50. Жидкие диэлектрические материалы. Трансформаторные масла.
51. Основные характеристики магнитных материалов.
52. Магнитотвердые материалы.
53. Магнитомягкие материалы.
54. Магнитомягкие материалы для низкочастотных магнитных полей.
55. Магнитные материалы для высокочастотных магнитных полей.
56. Фторопласты их свойства и практическое применение.
57. Шлифовальные и полировочные пасты и порошки.
58. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости.
59. Волокнистые материалы (бумаги, картоны, фибры).
60. Ферриты и их свойства.
61. Диэлектрические материалы на основе сшитого полиэтилена.
62. Диэлектрические изоляторы на основе эпоксидных смол.
63. Самогасящиеся пластмассы.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	1	20	-	-	-	
Выполнение лабораторных работ	4	10	10	10	10	2
- оформление отчетов		3	3	3	3	
- сдача теории		7	7	7	7	
Выполнение контрольных работ	1	20	-	-	-	
Посещение занятий	1	10				
Активность	1	10				

Таблица 8

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Не знает основные конструкционные материалы, применяемые в машиностроении и энергетике. Не умеет выбрать оптимальный материал с учетом технологических, конструкционных свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного материала	Не знает конструкционные материалы, применяемые в машиностроении и энергетике. Умеет выбрать оптимальный без учета технологических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного материала	Знает основные конструкционные материалы, применяемые в энергетике. Умеет выбрать оптимальный без учета технологических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного материала	Знает основные конструкционные, применяемые в машиностроении и энергетике. Умеет выбрать оптимальный материал с учетом технологических, конструкционных свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного материала

	ИОПК-5.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Не знает основные электротехнические материалы, применяемые в машиностроении и энергетике. Не умеет выбрать оптимальный материал с учетом технологических, электротехнических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого электротехнического материала	Знает основные электротехнические материалы, применяемые в энергетике. Умеет выбрать оптимальный материал с учетом только электротехнических свойств, но без учета технологических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого электротехнического материала	Знает основные конструкционные и электротехнические материалы, применяемые в энергетике. Умеет выбрать оптимальный материал с учетом только электротехнических свойств, но без учета технологических; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого электротехнического материала	Знает основные электротехнические материалы, применяемые в машиностроении и энергетике. Умеет выбрать оптимальный материал с учетом технологических, электротехнических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого электротехнического материала
--	--	--	---	---	--

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку « отлично » заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку « хорошо » заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку « удовлетворительно » заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку « неудовлетворительно » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для машиностроительных вузов – 5-е стер. – М.: Альянс, 2009. – 528 с.

6.1.2 Технология конструкционных материалов: Учеб. пособие / В.П. Глухов, В.Л. Тимофеев, В.Б. Федоров, А.А. Светлов; под общ. ред. проф. В.Л. Тимофеева. – 3-е изд., исп. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 272 с.

6.1.3 Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебник – 6-е изд.; стереотип. – М.: Академия, 2010. – 352 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Изучение свойств вынужденного излучения с помощью газового лазера: метод. указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех форм обучения/ сост.: А.И. Родионов, Г.А. Мишаков; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2014. – 15с.

6.2.2 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника: метод. Указания к лаб. работам № 3-2а и 3-2б./сост. Сахаров А.Н. НГТУ, Н. Новгород, 2015, 13с.

6.2.3 Исследование свойств ферромагнитных материалов: метод. указания к лаб. работам №2-6, 2-18/сост. Родионов А.И. НГТУ, Н. Новгород, 2011, 16с.

6.2.4 Изучение электрических характеристик проводников и диэлектриков: метод. указания к лаб. работе №23/сост. Невский С.Е., Мишаков Г.А. НГТУ, Н.Новгород, 2012. – 13с.

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
-------	---	--

1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1150 Аудитория для лекционных занятий и демонстрационный	Комплект демонстрационного оборудования. Мультимедийный проектор	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	кабинет Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Ерson- 1 шт.; Экран – 1 шт.	
2	1143 Лаборатория «Электричества и магнетизма» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплекты лабораторных установок (12 комплектов)	
3	1170 Лаборатория «Оптики квантовой и ядерной физики» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплекты лабораторных установок (15 комплектов)	
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	• ПК на базе IntelCeleron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. - ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подпискаDreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО); • Mozilla Firefox(свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);
5	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Ерson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки,

неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися

учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний, обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.2; 6.2.3; 6.2.4).

11.1.2. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»):

1. Какой вид связи между атомами обусловлен наличием свободных электронов?
 1. Ковалентная
 2. Молекулярная
 3. Ионная
 4. Водородная
 5. Металлическая
2. У какого структурного типа твердых тел температура плавления задается некоторым температурным интервалом?
 1. Монокристалл
 2. Мозаичный монокристалл
 3. Аморфный
 4. Текстура
 5. Поликристалл
3. К какому классу относится электроматериал, у которого ширина запрещенной зоны на энергетической диаграмме равна $1,6 \times 10^{-19}$ Дж?
 1. Металлы
 2. Полупроводники
 3. Диэлектрики
 4. Металлы или полупроводники
 5. Полупроводники или диэлектрики

4. Какова размерность следующих физических величин: плотность тока, удельное электрическое сопротивление, удельная электрическая проводимость, напряженность электрического поля, индукция электрического поля?

1. A/m^2 , $Om \times m$, Cm/m , B/m , $Kл/m^2$;
2. $Kл/m^2$, $Om \times m$, Cm/m , A/m^2 , B/m ;
3. $Om \times m$, A/m^2 , B/m , Cm/m , $Kл/m^2$;
4. B/m , $Om \times m$, Cm/m , $Kл/m^2$, A/m^2 ;

5. Какой металл не относится к материалам с высокой электрической проводимостью?

- 1) Fe; 2) Ni; 3) Cu; 4) Al; 5) Ag

6. Какой механический параметр материала измеряют методами Роквелла и Бринелля ?

1. Пластичность
2. Вязкость и хрупкость
3. Ударная вязкость и прочность
4. Относительно удлинение или сужение
5. Твердость

7. Какой элемент не является основным легирующим элементом при производстве бронзы?

1. Олово
2. Алюминий
3. Кремний
4. Бериллий
5. Цинк

8. С ростом температуры удельная электрическая проводимость полупроводников...

1. Уменьшается существенно
2. Не изменяется
3. Резко возрастает
4. Слабо возрастает
5. Слабо уменьшается

9. Акцепторной примесью в кремнии является...

1. Фосфор
2. Бор
3. Мышьяк
4. Сурьма
5. Висмут

10. Наиболее слабо полупроводниковые свойства выражены у...

1. Германия
2. Селена
3. Теллура
4. Кремния
5. Фосфора

11.Какой технологический метод применяется для изготовления мелких р-п-переходов в технологии интегральных схем?

1. Ионная имплантация
2. Эпитаксия
3. Диффузия
4. Зонная плавка
5. Электронная литография

12. Какой вид поляризации связан с доменным строением диэлектрики?

1. Электронная
2. Спонтанная
3. Ионная
4. Миграционная
5. Резонансная

13.При включении диэлектрика в цепь постоянного напряжения быстро затухают...

1. Токи сквозной и смещения
2. Токи смещения и абсорбционный
3. Токи абсорбционный и сквозной
4. Токи смещения и полный
5. Ток абсорбционной и полный

14.К основным электрическим параметрам диэлектрика не относится...

1. Тангенс угла диэлектрических потерь
2. Диэлектрическая проницаемость
3. Пробивное напряжение
4. Удельное сопротивление
5. Максимальная плотность тока

15.Механическая прочность диэлектриков максимальна в кристаллах с...

1. Ковалентной связью
2. Ионной связью
3. Молекулярной связью
4. Мозаичной структурой
5. Поликристаллической структурой

16.Близкий к проводниковым материалам коэффициент теплопроводности не имеет диэлектрик

1. Оксид алюминия Al_2O_3
2. Нитрид бора BN
3. Оксид магния MgO
4. Оксид бериллия BeO
5. Кварцевое стекло

17.Влагопроницаемость равна нулю для диэлектриков из...

1. Пластмассы
2. Каучука
3. Обожжённой керамики

4. Резины
5. Стеклотекстолита

18. Какова размерность следующих физических величин: напряженность магнитного поля, индукция, магнитный поток, магнитный момент, намагниченность

1. Тл, А/м , $\text{А} \times \text{м}^2$, Вб, А/м
2. $\text{А} \times \text{м}^2$, Вб, А/м , Тл, А/м
3. А/м , Тл, Вб, $\text{А} \times \text{м}^2$, А/м
4. Вб, А/м , $\text{А} \times \text{м}^2$, Тл, А/м
5. А/м , Вб, Тл, $\text{А} \times \text{м}^2$, А/м ,

19. К парамагнетикам относятся следующие металлы:

1. Al и Pt
2. Cu и Au
3. Fe и Cr
4. Fe и Co
5. Al и Co

20. Магнитная восприимчивость у диэлектриков...

1. Мала и положительна
2. Велика и положительна
3. Велика и отрицательна
4. Мала и отрицательна
5. Равна нулю

21. Тонкие пленки для изготовления резисторов, конденсаторов и проводников в тонкопленочных интегральных схемах не получают методами...

1. Термического напыления
2. Катодного распыления
3. Ионно-плазменного распыления
4. Магнетронного напыления
5. Нанесение ракелем через трафарет

22. В мощных гибридных интегральных схемах в качестве подложки используют...

1. Кремний
2. Кварц
3. Керамику
4. Оксид бериллия
5. Ситалл

23. Подложки кремния для больших интегральных схем вырезают из слитков диаметром до...

1. 300мм
2. 200мм
3. 100мм
4. 50мм
5. 150мм

24. Основанием для изготовления печатных плат не служит...

1. Гетинакс
2. Керамика
3. Текстолит
4. Стеклотекстолит
5. Стекломат

25. Какие корпуса для герметизации интегральных схем не применяются?

1. Пластмассовые
2. Металлические
3. Металлостеклянные
4. Металлокерамические
5. Металлопластмассовые

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине

Форма проведения аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в форме письменного экзамена для обучающихся очной формы и заочной формы.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.Б.14 «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

1. Строение вещества. Кристаллические, аморфные, аморфно-кристаллические, жидкие и газообразные материалы.
2. Классификация электротехнических материалов.
3. Электрические, механические и физико-химические свойства проводниковых материалов.
4. Материалы с высокой проводимостью. Медь, алюминий, железо и их сплавы.
5. Сверхпроводники и криопроводники.
6. Материалы с высоким сопротивлением.
7. Проводниковые резистивные материалы.
8. Пленочные проводниковые материалы.
9. Материалы для термопар, припоя.
10. Основы зонной теории твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
11. Простые полупроводники германий, кремний.
12. Полупроводниковые соединения. Сложные полупроводники типа $A^{IV}B^{IV}$, $A^{III}B^V$, $A^{II}B^{VI}$.
13. Диэлектрики. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.
14. Электрические свойства диэлектриков. Диэлектрические потери.
15. Пробой диэлектриков.
16. Органические диэлектрики. Смолы, битумы.
17. Жидкие диэлектрики трансформаторные масла. Диэлектрические лаки и компаунды.
18. Диэлектрические пленки.
19. Слоистые пластики.
20. Диэлектрики на основе каучуков.
21. Магнитные материалы и их основные характеристики.
22. Магнитотвердые материалы.
23. Магнитомягкие материалы. Ферриты.

24. Материалы специального назначения.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Компьютерное тестирование не предусмотрено.