



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра естественнонаучных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д-р техн. наук

Н.В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль) программы бакалавриата	<u>Электропривод и автоматика</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра	<u>Естественнонаучных дисциплин</u>
Форма обучения	<u>Очная, очно-заочная, заочная</u>

Курс: 1 Семестр(ы): 1, 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 6
Часов по рабочему учебному плану (БУП) 216

Виды контроля:

Экзамен: 1, 2 Зачёт: нет Курсовой проект: нет Курсовая работа: нет

Лысьва 2016

Рабочая программа дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускников по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Микропроцессорные средства автоматизации», утверждённой «28» апреля 2016 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Общая энергетика», «Электрические машины», «Теоретическая механика», «Силовая электроника», «Математические методы в электротехнике и электроэнергетике», «Теория автоматического управления», «Электрический привод», «Планирование научного эксперимента», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик доц.



Л.Н. Гусельникова

Рецензент канд. техн. наук, доц.



Д.С. Балабанов

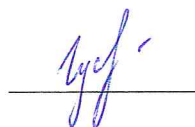
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технических дисциплин» «14» сентября 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
канд. техн. наук, доцент



Д.С. Балабанов

Заместитель заведующего кафедрой
по направлению
22.03.02 Металлургия



Л.Н. Гусельникова

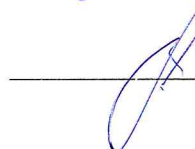
Согласовано:

Начальник управления образовательных программ ПНИПУ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора по УР
ЛФ ПНИПУ



Н.Н. Третьякова

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование знаний о физических свойствах материалов, используемых при разработке и производстве электротехнических устройств и систем, их основных эксплуатационных и технологических характеристиках и характере их изменений под действием внешних воздействий.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК–2);

1.2. Задачи учебной дисциплины

– приобретение знаний о строении, составе и свойствах конструкционных и электротехнических материалов и зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

– формирование умений понимать сущность процессов, протекающих в электротехнических материалах в ходе изготовления и эксплуатации;

– изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

– формирование навыков исследования электротехнических и конструкционных материалов, их выбора для конкретной практической задачи.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

– конструкционные и электротехнические материалы;

– строение и свойства материалов;

– диэлектрические материалы и процессы, протекающие в них;

– проводниковые материалы и процессы, протекающие в них;

– полупроводниковые материалы и процессы, протекающие в них;

– магнитные материалы и процессы, протекающие в них;

– методы упрочнения материалов, повышающие эксплуатационные свойства изделий.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика электротехника».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		Б1.Б.07 Математика, Б1.Б.08 Физика, Б1.Б.09 Химия, Б1.Б.10 Экология, Б1.Б.14 Общая энергетика, Б1.Б.15 Электрические машины, Б1.Б.17 Теоретическая механика Б1.Б.18 Силовая электроника, Б1.В.03 Математические методы в электротехнике и электроэнергетике Б1.В.05 Теория автоматического управления, Б1.В.14 Электрический привод Б1.ДВ.02.1 Планирование научного эксперимента

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

Знать:

- терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;
- основы строения веществ, характеристики взаимодействия между частицами;
- классификацию, характеристики и области применения диэлектрических материалов;
- процессы, протекающие в диэлектриках под действием электрического поля: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой;
- классификацию, характеристики и области применения проводниковых материалов;
- механизм проводимости металлов, а также влияние на него температуры и примесей;
- механизмы термоэлектрических явлений;
- классификацию, характеристики и области применения полупроводниковых материалов;
- механизмы собственной и примесной проводимости и влияние на них температуры;
- классификацию, характеристики и области применения магнитных материалов;
- механизм процесса намагничивания и перемагничивания магнитных материалов;
- теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий.

Уметь:

- использовать основные физические и химические законы для описания поведения конструкционных и электротехнических материалов при различных условиях, методы оценки основных свойств конструкционных и электротехнических материалов;
- в практической деятельности использовать: экспериментальные факторы, результаты исследований, формулы, термины, введенные в данном курсе;
- выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным;
- формулировать гипотезы о причинах выявленной закономерности и путях ее развития;
- осуществлять сравнение и выбор различных видов материалов.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Код Б1.Б.13 ОПК-2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность применять соответствующий физико - математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для определения параметров оборудования электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники, а также электрических машин и аппаратов.

Требования к компонентному составу части компетенции Б1.Б.13 ОПК-2

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> –терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы; –основы строения веществ, характеристики взаимодействия между частицами; –классификацию, характеристики и области применения диэлектрических материалов; –процессы, протекающие в диэлектриках под действием электрического поля: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой; –классификацию, характеристики и области применения проводниковых материалов; –механизм проводимости металлов, а также влияние на него температуры и примесей; –механизмы термоэлектрических явлений; –классификацию, характеристики и области применения полупроводниковых материалов; –механизмы собственной и примесной проводимости и влияние на них температуры; –классификацию, характеристики и области применения магнитных материалов; механизм процесса намагничивания и перемагничивания магнитных материалов; –теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Задания к промежуточному контролю. Вопросы к экзамену</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> –использовать основные физические и химические законы для описания поведения конструкционных и электротехнических материалов при различных условиях, методы оценки основных свойств конструкционных и электротехнических материалов; –в практической деятельности использовать: экспериментальные факторы, результаты исследований, формулы, термины, введенные в данном курсе; –выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным; –формулировать гипотезы о причинах выявленной закономерности и путях ее развития; осуществлять сравнение и выбор различных видов материалов. 	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам</p>

3 Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 6 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2, 3.3.

3.1 Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоём- кость,	
			Аудиторная (контактная) работа				Итог. кон- троль	СР	час	ЗЕ	
			всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Введение.	1	1					2	3	
	Раздел 1. Строе- ние и механиче- ские свойства ма- териалов.	Тема 1. Строеие и свойства материалов. Фор- мирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	2	2					5	7	
		Тема 2. Механические свойства магериалов	4	2		2			5	9	
		Тема 3. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформиро- ванного металла	3	2			1		4	7	
		Тема 4. Основы теории сплавов. Железоугле- родистые сплавы	6	4		2			8	14	
	Раздел 2. Метал- лы и сплавы	Тема 5. Классификация по назначению и крат- кая характеристика по применению сталей и чугунов	4	2		2			8	12	
		Тема 6. Применение в промышленности цвет- ных металлов и сплавов	4	1		2	1		6	10	
		Тема 7. Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	8	4		4			6	14	
		Итого по модулю:	32	18	-	12	2	2	44	76	2,11
		Промежуточная аттестация:						экзамен		36	1,0
		Итого за 1 семестр:	32	18	-	12	2	2	44	112	3,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модуль 2 Основы электротех- нического материало- ведения	Раздел 3. Провод- никовые электро- технические мате- риалы	Тема 8. Проводниковые электротехнические материалы	2	1			1		6	8		
		Тема 9. Поляризация диэлектриков.	1	1					5	6		
	Раздел 1. Диэлек- трики	Тема 10. Электропроводность диэлектриков.	1	1					6	7		
		Тема 11. Диэлектрические потери в диэлектри- ке.	1	1					5	6		
		Тема 12. Пробой диэлектриков.	1	1					5	6		
	Раздел 4. Полупро- водниковые и маг- нитные материалы	Тема 13. Физико-механические и химические свойства диэлектриков	7	1			6			5	12	
		Тема 14. Полупроводниковые материалы.	1	1						6	7	
		Тема 15. Магнитные материалы.	10	1			8	1		6	16	
			Итого по модулю:	24	8	-	14	2		44	68	1,89
			Промежуточная аттестация						экзамен		36	1,0
			Итого за 2 семестр:	24	8	-	14	2	36	44	104	2,89
			ВСЕГО:	56	26	-	26	4	72	88	216	6

3.2 Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий										Трудоёмкость,	
			Аудиторная (контактная) работа						Итог. контроль	СР	час	ЗЕ		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		Введение.	1	1					2	3				
	Раздел 1. Строение и механические свойства материалов.	Тема 1. Строение и свойства материалов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	2	2					5	7				
		Тема 2. Механические свойства материалов	4	2		2			6	10				
		Тема 3. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла	3	2			1		4	7				
		Тема 4. Основы теории сплавов. Железоуглеродистые сплавы	6	4		2			8	14				
		Тема 5. Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	4	2		2			8	12				
	Раздел 2. Металлы и сплавы	Тема 6. Применение в промышленности цветных металлов и сплавов	4	1		2	1		6	10				
		Тема 7. Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	7	4		3			6	13				
		Итого по модулю:	31	18	-	11	2		45	76	2,11			
		Промежуточная аттестация:						экзамен		36	1,0			
		Итого за 2 семестр:	31	18	-	11	2	36	45	112	3,11			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модуль 2 Основы электротех- нического материало- ведения	Раздел 3. Провод- никовые электро- технические мате- риалы	Тема 8. Проводниковые электротехнические материалы	2	1			1		6	8		
			0,5	0,5				5	5,5			
	Раздел 1. Диелек- трики	Тема 11. Диелектрические потери в диелектри- кс.	0,5	0,5						6	6,5	
			1	1						5	6	
			1	1						5	6	
			7	1		6				6	13	
			1	1						6	7	
	Раздел 4. Полупро- водниковые и маг- нитные материалы	Тема 14. Полупроводниковые материалы. Тема 15. Магнитные материалы.	10	1			8	1		6	16	
			23	7	-	14	2			45	68	1,89
									экзамен		36	1,0
			Итого по модулю:	23	7	-	14	2	36	45	104	2,89
			Промежуточная аттестация									
			Итого за 3 семестр:	54	25	-	25	4	72	90	216	6
			ВСЕГО:									

3.3 Заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий										Трудоёмкость,	
			Аудиторная (контактная) работа						Итог. контроль	СР	час	ЗЕ		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		Введение.	0,5	0,5					5	5,5				
	Раздел 1. Строение и механические свойства материалов.	Тема 1. Строение и свойства материалов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	0,5	0,5					10	10,5				
		Тема 2. Механические свойства материалов	2,5	0,5	2				14	16,5				
		Тема 3. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла	2	1			1		10	12				
		Тема 4. Основы теории сплавов. Железуглеродистые сплавы	1	1					10	11				
	Раздел 2. Металлы и сплавы	Тема 5. Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	3	1		2			12	15				
		Тема 6. Применение в промышленности цветных металлов и сплавов	1,5	0,5			1		10	11,5				
		Тема 7. Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	3	1		2			14	17				
		Итого по модулю:	14	6	-	6	2		85	99	2,75			
		Промежуточная аттестация:						экзамен		9	0,25			
		Итого за 1 семестр:	14	6	-	6	2	9	85	108	3,0			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модуль 2 Основы электротех- нического материало- ведения	Раздел 3. Провод- никовые электро- технические мате- риалы	Тема 8. Проводниковые электротехнические материалы	2	1			1		10	12		
	Раздел 1. Диелек- трики	Тема 9. Поляризация диэлектриков.	0,5	0,5						10	10,5	
		Тема 10. Электропроводность диэлектриков.	0,5	0,5						10	10,5	
		Тема 11. Диелектрические потери в диэлектри- ке.	0,5	0,5						10	10,5	
		Тема 12. Пробой диэлектриков.	0,5	0,5						10	10,5	
		Тема 13. Физико-механические и химические свойства диэлектриков	5	1			4			11	16	
	Раздел 4. Полупрово- дниковые и маг- нитные материалы	Тема 14. Полупроводниковые материалы.	1	1						11	12	
	Тема 15. Магнитные материалы. ...	6	1			4	1		11	17		
	Итого по модулю:		16	6	-	-	8	2		83	99	2,75
	Промежуточная аттестация								экзамен		9	0,25
	Итого за 2 семестр:		16	6	-	-	8	2	9	83	108	3,0
	ВСЕГО:		30	12	-	-	14	4	18	168	216	6

3.4. Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

3.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	Измерение твердости металлов и сплавов
2	4	Металлографический анализ сталей и сплавов
3	5	Классификация и маркировка сталей и сплавов
4	6	Маркировка цветных металлов и сплавов
5	7	Термическая обработка сталей
6	13	Измерение диэлектрической проницаемости электроизоляционных материалов. Изучение электронного осциллографа
7	13	Изучение петли гистерезиса сегнетоэлектрика
8	15	Изучение зависимости магнитной проницаемости от содержания углерода и термической обработки стали
9	15	Изучение зависимости коэрцитивной силы от содержания углерода и термической обработки стали
10	15	Скин – эффект в переменном магнитном поле

3.6. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. изучение учебной дисциплины должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников;

2. после изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия;

3. особое внимание следует уделить выполнению заданий на лабораторных работах, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением заданий на лабораторных работах рекомендуется изучить необходимый теоретический материал;

4. вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1 Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Типы химических связей (металлическая, ионная, ковалентная) Аморфные металлы.

Тема 2. Технологические свойства материалов: литейные, обрабатываемость давлением, резанием.

Тема 3. Виды деформированных заготовок.

Тема 4. Диаграммы состояния сплавов. Примеры диаграмм с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов.

Тема 5. Графитизированные чугуны. Способы получения. Применение графитизированных чугунов. Термическая обработка.

Тема 6. Цветные металлы и сплавы. Классификация, маркировка.

Тема 7. Диффузионная металлизация. Виды. Способы насыщения. Примеры применения.

Тема 8. Особенности получения материалов высокой проводимости: меди и алюминия. Влияние условий производства на физико-механические параметры проводниковых материалов.

Тема 9. Электронно-релаксационный вид поляризации.

Тема 10. Электропроводность жидких диэлектриков, ее зависимость от концентрации примесей.

Тема 11. Влияние температуры на диэлектрические потери ряда технических диэлектриков.

Тема 12. Влияние влаги на электрическую прочность газов.

Тема 13. Механические параметры диэлектриков и влияние на них внешних воздействующих факторов.

Тема 14. Влияние внешних факторов на механизм электропроводности полупроводниковых материалов.

Тема 15. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков.

4.2 Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
1-15	Изучение теоретического материала	68
2, 4-7, 13, 15	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	20
	Итого: в АЧ / в ЗЕ	88 / 2,44

4.3 Индивидуальные задания

Не предусмотрены

4.4 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение занятий по дисциплине основывается на технологии личностно ориентированного профессионального образования, в основе которой лежит интеграция обучения, воспитания и развития студента.

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподавателем заранее намечается список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий преподавателем используются мультимедийные технологии: демонстрация слайдов и презентаций.

Для проведения **лабораторных работ** используются активные и интерактивные методы, а также решение профессионально-ориентированных задач.

Проведение лабораторных работ направлено на реализацию следующих задач обучения:

- понимание студентами теоретических основ, на которых базируются лабораторные и практические работы, т.е. понимание связи теории и практической деятельности;
- формирование умения самостоятельной работы со специальной, технической, нормативной и справочной литературой;
- формирование интереса к самостоятельному поиску требуемой информации;
- развитие профессионального мышления в ходе подготовки и проведении лабораторных работ;
- формирование навыков самостоятельной работы в рамках изучаемой дисциплины.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации), учебники.

5 Фонд оценочных средств дисциплины

5.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- теоретический опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- промежуточная контрольная работа;
- защита отчётов по лабораторным работам;

5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Экзамен

Экзамен по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» устанавливается как форма промежуточной аттестации по дисциплине. Экзамен охватывает содержание дисциплины, изучаемой в течение 1, 2 семестров. Студент допускается к сдаче экзамена, если он выполнил полностью все виды работ, предусмотренные программой дисциплины.

Экзамен проводится по экзаменационным билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и расчётное задание (задача).

б) Зачёт

Не предусмотрен

Фонд оценочных средств входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
13.03.02	1,2	— чел.	<p align="center">Основная литература</p> <p>1. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М.: Высшая школа, 2004. - 519 с.: ил.</p> <p>2. Материаловедение: учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин. - 4-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.</p> <p>3. Ржевская, С.В. Материаловедение: учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Университетская книга, 2006. - 422 с.</p>	<p align="center">35</p> <p align="center">5</p> <p align="center">10</p>	
			<p align="center">Дополнительная литература</p> <p>1. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение [Текст]: учебник для бакалавров / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанов, В.В. Рыбалко; под ред. Г.Г. Бондаренко. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2016. - 359 с.: ил. - (Бакалавр. Базовый курс).</p> <p>2. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие для СПО / под общ. ред. В.А. Филикова. - М.: Мастерство, 2000. - 280 с.</p> <p>3. Марочник сталей и сплавов: справочное издание / под ред. А.С. Зубченко. - 2-е изд., доп. и испр. - М.: Машиностроение, 2003. - 784 с.</p> <p>4. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.1: учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М.: МГИУ, 2006. - 113 с.</p> <p>5. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.2 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М.: МГИУ, 2006. - 140 с.</p>	<p align="center">1</p> <p align="center">25</p> <p align="center">2</p> <p align="center">40</p> <p align="center">40</p>	

		<p style="text-align: center;">Электронные ресурсы</p> <p>1. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. — 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75509, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p> <p>2. Марочник сталей и сплавов: справочное издание / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский; под общ. ред. А.С. Зубченко. - 3-е изд., стер. _ Электрон. версия учебного пособия. - М.: Машиностроение, 2013. - 784 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=325, свободный.</p> <p>3. Целебровский, Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах / Ю.В. Целебровский. — Электрон. версия учебного пособия. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 64 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=47695, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p> <p>4. Новиков, И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам: учебно-методическое пособие/ И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 56 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45102, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p>		
--	--	---	--	--

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

– основной учебной литературой: на 01.09.2016 - _____ экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

– дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - _____ экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://nsportal.ru/vuz>

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Не предусмотрены.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория металлургии	Кафедра ТД	103 С	102,14	25

7.2. Основное учебное оборудование

Таблица 7.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Комплект приборов для измерения по «Бриннелю» (твердомер Бриннелля)	1	оперативное управление	103 С
2.	Устройство испытательное ТР-5006 (твердомер Роквелла)	1		
3.	Разрывная машина МР-0,5-1	1		
4.	Разрывная машина Р-5	1		
5.	Микроскоп металлографический ММР-2Р	1		
6.	Микроскоп МЕТАМ ЛВ-34	1		
7.	Печь муфельная ПМ-1,0-2,0	1		
8.	Печь муфельная СНОЛ	1		
9.	Печь камерная лабораторная ПКЛ-1,2-12	1		
10.	Шлифовальный станок ЗЕ 881	1		


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры ТД
протокол №2 от 14.09.2016
Заведующий кафедрой
 Д.С. Балабанов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Электротехническое и конструкционное материаловедение»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	
Направленность (профиль) образовательной программы:	Электропривод и автоматика	
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»	
Выпускающая кафедра:	Естественнонаучных дисциплин	
Форма обучения:	Очная, очно-заочная, заочная	
Курс: 3, 4	Семестр: 6, 7	
Трудоёмкость:		
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕТ	
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч.	
Виды промежуточного контроля:		
Экзамен:	1, 2 семестр	

Лысьва 2016 г

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и разработан на основании:

– положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;

– приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;

– рабочей программы дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение», утвержденной 16 сентября 2016 г.

Разработчики:

Доцент кафедры ТД

Канд. экон. наук, доцент



Л.Н. Гусельникова

А.Ю. Митрофанов

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.13 «Электротехническое и конструкционное материаловедение» участвует в формировании компетенции ОПК-2. В рамках учебного плана образовательной программы в 1 и 2 семестрах базового учебного плана на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ОПК-2.Б1.Б.13. Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для определения параметров оборудования электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники, а также электрических машин и аппаратов.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1, 2 семестры базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний и усвоенных умений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзаменов. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный			Итоговый
	ТО	ЛР	Т/КР	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 знать терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;				ТВ
3.2 знать основы строения веществ, характеристики взаимодействия между частицами;	+	+	+	ТВ
3.3 знать классификацию, характеристики и области применения диэлектрических материалов;	+	+	+	ТВ
3.4 знать процессы, протекающие в диэлектриках под действием электрического поля: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой;	+	+	+	ТВ
3.5 знать классификацию, характеристики и области применения проводниковых материалов;	+	+	+	ТВ
3.6 знать механизм проводимости металлов, а также влияние на него температуры и примесей;	+	+	+	ТВ
3.7 знать механизмы термоэлектрических явлений;	+	+	+	ТВ
3.8 знать классификацию, характеристики и области применения полупроводниковых материалов;	+	+	+	ТВ
3.9 знать механизмы собственной и примесной проводимости и влияние на них температуры;	+	+	+	ТВ
3.10 знать классификацию, характеристики и области применения магнитных материалов;	+	+	+	ТВ
3.11 знать механизм процесса намагничивания и перемагничивания магнитных материалов;	+	+	+	ТВ

3.12 знать теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий.	+	+		ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь использовать основные физические и химические законы для описания поведения конструкционных и электротехнических материалов при различных условиях, методы оценки основных свойств конструкционных и электротехнических материалов;			+	ПЗ
У.2 уметь в практической деятельности использовать: экспериментальные факторы, результаты исследований, формулы, термины, введенные в данном курсе;			+	ПЗ
У.3 уметь выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным;		+	+	ПЗ
У.4 уметь формулировать гипотезы о причинах выявленной закономерности и путях ее развития;		+		ПЗ
У.5 уметь осуществлять сравнение и выбор различных видов материалов.		+		ПЗ

ТО – теоретический опрос (контроль знаний); Т/КР – тестирование / промежуточные контрольные работы (контроль знаний, оценка умений); ЛР – отчет о лабораторной работе (оценка умений); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций на различных этапах их формирования

2.1. Текущий и промежуточный контроль

2.1.1 Теоретический опрос

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме теоретического опроса студентов и текущей контрольной работы проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.1.2. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.1.3. Контрольные работы

Согласно РПД запланировано 3 контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы конструкционного материаловедения», вторая КР - по модулю 2 «Основы электротехнического материаловедения».

Перечень контрольных вопросов КР-1 (бланочное тестирование):

Типовые вопросы теста:

- Термодинамическим стимулом кристаллизации является

1 – способность кристаллизоваться	2 – воздействие извне	3 – уменьшение внутренней энергии	4 – теплоотвод
-----------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	----------------
- В каком виде находится углерод в белом чугуне

1 – в свободном состоянии в виде графита хлопьевидной формы	2 – в связанном состоянии в виде цементита	3 – только в твердом растворе	4 – в свободном состоянии в виде графита пластинчатой формы
---	--	-------------------------------	---

3. Обязательным условием для рессорно-пружинных сталей является:

1 – высокий предел текучести	2 – сквозная прокаливаемость	3 – достаточная вязкость	4 – коррозионная стойкость
------------------------------	------------------------------	--------------------------	----------------------------

4. Металлургическое качество сталей определяют по

1 – содержанию углерода	2 – содержанию серы и фосфора	3 – содержанию легирующих элементов	4 – содержанию тяжелых металлов
-------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

Перечень контрольных вопросов КР-2:

Типовые вопросы КР-2:

1. Магнитные свойства материалов. Основные характеристики магнитных материалов.
2. Диамагнетизм. Магнитная восприимчивость диамагнетиков.
3. Парамагнетизм. Магнитная восприимчивость парамагнетиков.
4. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетиков. Антиферромагнетики, ферримагнетики.
5. Основные характеристики ферромагнитных материалов: петля гистерезиса, потери.
6. Магнитомягкие материалы: их особенности и свойства, применение, способы уменьшения потерь.
7. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Железо: технически чистое железо, электролитическое железо, карбонильное железо. Их свойства, получение и магнитные характеристики.
8. Листовая электротехническая сталь. Влияние кремния на её свойства. Маркировка, применение.
9. Железоникелевые сплавы – пермаллои. Зависимость магнитных свойств от содержания никеля. Высоконикелевые и низконикелевые пермаллои. Маркировка, применение.
10. Высокочастотные магнитные материалы. Ферриты. Их свойства и технология изготовления. Типы применяемых ферритов. Маркировка, области применения. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса, СВЧ – ферриты.
11. Магнитотвёрдые материалы. Их особенности и отличие от магнитомягких материалов.
12. Литые магнитотвёрдые сплавы системы Al – Ni – Fe, Fe – Ni – Co. Порошковые магнитотвёрдые материалы: металлокерамические, металлопластические и оксидные. Магнитные пленки.
13. Проводниковые материалы. Общая характеристика и классификация. Электропроводность. Строение проводников с позиций зонной теории.
14. Материалы высокой проводимости. Медь, её свойства и их зависимость от различных факторов, получение, маркировка, применение.
15. Материалы высокой проводимости. Алюминий. Его свойства и их зависимость от различных факторов, получение, маркировка, применение.
16. Материалы высокой проводимости. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия.
17. Явление сверхпроводимости. Влияние на него температуры и магнитных полей. Сверхпроводниковые материалы. Перспективы их применения.
18. Сплавы на основе железа для нагревательных элементов. Сплавы для термодпар.
19. Контактные материалы. Износ, его виды и требования к контактным материалам.
20. Материалы для скользящих контактов. Материалы для размыкающих контактов.
21. Электроизоляционные материалы. Их строение с позиций зонной теории.

Полный комплект вопросов бланочного тестирования хранится на кафедре «Технических дисциплин».

Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Типовые задания КР-1:

1. Для изготовления обрезных штампов выбрана сталь X12M. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали X12M на первичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин в готовом виде.

3. Для впаев в стеклянные вакуумные приборы проводников применен сплав ковар 29НК. Укажите состав сплава, свойства и причины его применения в данной области техники.

4. Для изготовления деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

5. Резины. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

6. Термо- и реактопласты. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Полный комплект типовых контрольных заданий хранится на кафедре «Технических дисциплин».

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов о лабораторных работах, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена.

2.2.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением экзамена

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных дисциплинарных частей компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций.

2.2.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

Модуль 1 – 1 семестр.

1. Основные задачи, объект изучения, область применения.
2. Металлы. Характерные свойства металлов. Примерная классификация.
3. Неметаллические материалы. Их свойства и области применения.
4. Строение металлов. Кристаллическая решетка. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристики.
5. Анизотропия и изотропия свойств кристаллов. Явление полиморфизма в металлах. Его влияние на свойства металлов.
6. Дефекты строения твёрдого состояния и их влияние на свойства материалов. Кристаллизация металлов и сплавов. Строение металлического слитка.
7. Механические свойства металлов. Напряжение и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация.
8. Испытания материалов на растяжение. Методика проведения. Характеристики, получаемые из этих испытаний.
9. Твёрдость и способы её измерения. Характеристики, получаемые по испытаниям твёрдости.
10. Испытания на ударную вязкость. Характеристики, получаемые по результатам испытаний. Явление хладноломкости. Виды разрушения: вязкое, хрупкое. Их основные отличия.
11. Деформационное упрочнение (наклёп). Его причины и проявление.
12. Явление рекристаллизации. Рекристаллизационный отжиг. Определение температуры рекристаллизации. Формула Бочвара для оценки температуры рекристаллизации. «Холодная» и «горячая» пластическая деформация.
13. Сплавы. Компоненты сплавов. Виды сплавов: механические смеси; химические соединения; твёрдые растворы. Их основные отличия.

14. Диаграммы состояния. Диаграмма состояния «Железо-углерод» («Железо-цементит»). Компоненты в системе «Железо -углерод» и «Железо-цементит». Критические точки диаграммы.
15. Метастабильная диаграмма состояния «Железо-цементит». Фазы и двух-фазные структуры на диаграмме «Железо-цементит», их характеристики. Диаграмма «Железо-углерод». Понятие о сталях и чугунах. Области применения диаграмм состояния.
16. Термическая обработка стали (определение). Превращения при нагреве феррито-карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственно мелкозернистые и крупнозернистые стали.
17. Превращение переохлажденного аустенита в феррито - цементитные структуры. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Структуры, образующиеся при различных степенях переохлаждения, и их характеристики (твёрдость, пластичность).
18. Связь диаграммы изотермического превращения аустенита и непрерывного охлаждения стали. Критическая скорость закалки.
19. Основные виды термической обработки сталей и их связь с диаграммой состояния. Отжиг, его назначение. Выбор температуры нагрева, способа охлаждения.
20. Основные виды термической обработки сталей и их связь с диаграммой состояния. Нормализация. Назначение, выбор температуры нагрева, способа охлаждения.
21. Основные виды термической обработки сталей и их связь с диаграммой состояния. Закалка. Назначение, выбор температуры нагрева, способа нагрева и охлаждения.
22. Основные виды термической обработки сталей и их связь с диаграммой состояния. Отпуск; виды отпуска. Назначение, выбор температуры нагрева, способа охлаждения.
23. Влияние углерода, постоянных и случайных примесей на физические, механические и технологические свойства стали. Легирование стали. Влияние легируемых элементов на свойства и стоимость стали. Принцип экономного легирования.
24. Классификация и маркировка углеродистых сталей: конструкционные и инструментальные стали.
25. Классификация и маркировка легированных сталей: конструкционные и инструментальные стали.
26. Химико-термическая обработка стали. Цементация. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Азотирование стали. Виды и области применения азотирования. Стали для азотирования.
27. Чугуны. Свойства и назначение чугунов. Классификация чугунов.

Модуль 2 – 2 семестр.

1. Классификация по поведению в электрическом и магнитном полях; их применение.
2. Магнитные свойства материалов. Основные характеристики магнитных материалов.
3. Диамагнетизм. Магнитная восприимчивость диамагнетиков.
4. Парамагнетизм. Магнитная восприимчивость парамагнетиков.
5. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетиков. Антиферромагнетики, ферримагнетики.
6. Процесс намагничивания ферромагнитного материала под влиянием внешнего магнитного поля. Магнитная анизотропия. Магнитострикция. Основные характеристики ферромагнитных материалов: кривая намагничивания, магнитная проницаемость.
7. Основные характеристики ферромагнитных материалов: петля гистерезиса, потери.
8. Влияние различных факторов (химического состава, температуры, степени деформации, примесей) на свойства ферромагнитных материалов.
9. Магнитомягкие материалы: их особенности и свойства, применение, способы уменьшения потерь.
10. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Железо: технически чистое железо, электролитическое железо, карбонильное железо. Их свойства, получение и магнитные характеристики.
11. Листовая электротехническая сталь. Влияние кремния на её свойства. Маркировка, применение.

12. Железоникелевые сплавы – пермаллой. Зависимость магнитных свойств от содержания никеля. Высоконикелевые и низконикелевые пермаллой. Маркировка, применение.
13. Высокочастотные магнитные материалы. Ферриты. Их свойства и технология изготовления. Типы применяемых ферритов. Маркировка, области применения. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса, СВЧ – ферриты.
14. Магнитотвёрдые материалы. Их особенности и отличие от магнитомягких материалов.
15. Литые магнитотвёрдые сплавы системы Al – Ni – Fe, Fe – Ni – Co. Порошковые магнитотвёрдые материалы: металлокерамические, металлопластические и оксидные. Магнитные пленки.
16. Проводниковые материалы. Общая характеристика и классификация. Электропроводность. Строение проводников с позиций зонной теории.
17. Основные характеристики проводников: удельная проводимость и удельное сопротивление, температурный коэффициент удельного сопротивления.
18. Зависимость удельного сопротивления от химического состава, наличия дефектов и примесей, деформации материала.
19. Материалы высокой проводимости. Медь, её свойства и их зависимость от различных факторов, получение, маркировка, применение.
20. Материалы высокой проводимости. Алюминий. Его свойства и их зависимость от различных факторов, получение, маркировка, применение.
21. Материалы высокой проводимости. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия.
22. Явление сверхпроводимости. Влияние на него температуры и магнитных полей. Сверхпроводниковые материалы. Перспективы их применения.
23. Сплавы на основе железа для нагревательных элементов. Сплавы для термонар.
24. Контактные материалы. Износ, его виды и требования к контактным материалам.
25. Материалы для скользящих контактов. Материалы для размыкающих контактов.
26. Пайка. Припой. Типы, свойства и маркировка. Флюсы. Виды флюсов.
27. Электроизоляционные материалы. Их строение с позиций зонной теории.
28. Диэлектрические свойства: поляризация, диэлектрическая проницаемость.
29. Основные виды поляризации диэлектриков (и влияние на них различных факторов): электронная, ионная, дипольная, ионно-релаксационная.
30. Диэлектрическая проницаемость газов: её связь с показателем преломления, давлением, температурой.
31. Диэлектрическая проницаемость жидкостей: её зависимость от температуры и частоты поля для неполярных и полярных жидкостей.
32. Диэлектрическая проницаемость твёрдых диэлектриков: её типы и зависимость от различных факторов для неполярных и полярных диэлектриков.
33. Электропроводность диэлектриков (газов, жидкостей и твёрдых тел); основные определения и физическая сущность электропроводности. Зависимость удельного сопротивления от внешних факторов.
34. Диэлектрические потери. Природа и виды диэлектрических потерь, их зависимость от различных факторов.
35. Пробой диэлектриков. Основные определения и характеристики материалов по стойкости к пробоям. Механизм пробоя газообразных и жидких диэлектриков.
36. Механизмы пробоя твёрдых диэлектриков. Основные закономерности при электрическом и тепловом пробое твёрдых диэлектриков.
37. Основные физико-механические, тепловые и химические свойства диэлектриков. Классификация нагревостойкости изоляции.
38. Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики.
39. Собственные полупроводники. Их строение и проводимость с точки зрения зонной теории.
40. Примесные полупроводники донорного типа. Их строение и проводимость с точки зрения зонной теории. Примесные полупроводники акцепторного типа. Их строение и проводимость с точки зрения зонной теории.
41. Воздействие температуры и освещенности на электропроводность полупроводников.

42. Основные полупроводниковые химические элементы: германий. Процесс получения монокристаллического германия.
43. Основные полупроводниковые химические элементы: кремний. Процесс получения монокристаллического кремния. Его особенности по сравнению с германием.
44. Преимущества полупроводниковых приборов.
45. Выращивание монокристаллов методом Чохральского.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.





3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и промежуточного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2018-2019 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2017» заменить словами «Лысьва, 2018»	31.08.18, протокол №1 Зав. каф. ТД  / Д.С. Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД  / Е.А. Коровякова
2	Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	31.08.18, протокол №1 Зав. каф. ТД  / Д.С. Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД  / Е.А. Коровякова

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2018» изложить в следующей редакции « Лысьва 2019 »	
2	Пункт 6.1.Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины раздела 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новую	<p style="text-align: center;">«__»__20__г., протокол №__</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ТД</p> <p style="text-align: center;">_____ / Т.О. Сошина</p>

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

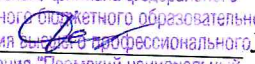
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
13.03.02	3	14	Основная литература		
			1. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил.	35	
			2. Материаловедение : учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин. - 4-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.	5	
			3. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Университетская книга, 2006. - 422 с.	10	
			4. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. — 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75509 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			Дополнительная литература		
			1. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение [Текст] : учебник для бакалавров / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанов, В.В. Рыбалко ; под ред. Г.Г. Бондаренко. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2016. - 359 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс).	1	
			2. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие для СПО / под общ. ред. В.А. Филикова. - М. : Мастерство, 2000. - 280 с.	25	
			3. Марочник сталей и сплавов : справочное издание / под ред. А.С. Зубченко. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : Машиностроение, 2003. - 784 с.	2	
			4. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.1 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 113 с.	40	
5. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.2 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 140 с.	40				
6. Марочник сталей и сплавов: справочное издание / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский; под общ. ред. А.С. Зубченко. - 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебного пособия. - М. : Машиностроение, 2013. - 784 с. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=325 , свободный.	ЭР				
7. Целебровский, Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах / Ю.В. Целебровский. — Электрон. версия учебного пособия. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=47695 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР				

Митрофанов Александр Юрьевич

		<p>8.Новиков, И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам: учебно-методическое пособие/ И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 56 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45102 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1.Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2018 гг. — Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2.Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.</p> <p>4.Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2017 гг.</p> <p>5.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2016 гг. — Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный.</p> <p>6.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/ , свободный.</p> <p>7.Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г.</p> <p>8. Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>9. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019 г.</p>	<p>ЭР</p> <p>ЭР</p>
--	--	---	---------------------

Согласовано:

Зав. отделом научной библиотеки  Л.А. Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

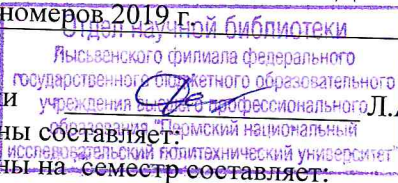
Книгообеспеченность дисциплины на ~~на~~ семестр составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2019 – 1 экз/обуч.


(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2019 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)



Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2020-2021 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2019» изложить в следующей редакции « Лысьва 2020 »	<p style="text-align: center;">«__» ____ 20__ г., протокол №__</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ТД</p> <p style="text-align: center;"> / Т.О. Сошина</p>
2	Пункт 6.1.Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины раздела 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новую	

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
13.03.02	3 3 4		Основная литература		
			1. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил.	35	
			2. Материаловедение : учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин. - 4-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.	5	
			3. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Университетская книга, 2006. - 422 с.	10	
			4. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. — 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75509 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			Дополнительная литература		
			1. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение [Текст] : учебник для бакалавров / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанов, В.В. Рыбалко ; под ред. Г.Г. Бондаренко. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2016. - 359 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс).	1	
			2. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие для СПО / под общ. ред. В.А. Филикова. - М. : Мастерство, 2000. - 280 с.	25	
			3. Марочник сталей и сплавов : справочное издание / под ред. А.С. Зубченко. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : Машиностроение, 2003. - 784 с.	2	
			4. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.1 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 113 с.	40	
			5. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.2 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 140 с.	40	
			6. Марочник сталей и сплавов: справочное издание / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский; под общ. ред. А.С. Зубченко. - 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебного пособия. - М. : Машиностроение, 2013. - 784 с. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=325 , свободный.	ЭР	
			7. Целебровский, Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах / Ю.В. Целебровский. — Электрон. версия учебного пособия. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=47695 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	

		<p>8.Новиков, И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам: учебно-методическое пособие/ И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 56 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45102 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1.Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2.Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.</p> <p>4.Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2019 гг.</p> <p>5.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2019 гг. — Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный.</p> <p>6.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/ , свободный.</p> <p>7.Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г.</p> <p>8. Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>9. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А.Архив номеров 2019 г.</p>	ЭР	
--	--	--	----	--

Согласовано:

Зав. отделом научной библиотеки

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой:

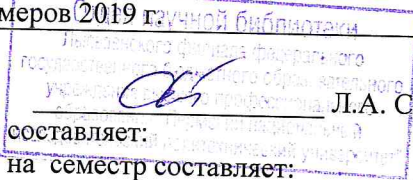
на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)


- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)



Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2021-2022 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2020» изложить в следующей редакции « Лысьва 2021 »	
2	Пункт 6.1.Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины раздела 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новую	<p style="text-align: center;">«<u>28</u>» <u>06</u> 20<u>21</u> г., протокол № <u>39</u></p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ТД  Т.О. Сошина</p>
3	Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции « Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования »	

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
13.03.02	1,2		Основная литература		
			1. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил.	35	
			2. Материаловедение : учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин. - 4-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.	5	
			3. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Университетская книга, 2006. - 422 с.	10	
			4. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. — 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75509 , авторизованный	ЭР	
			Дополнительная литература		
			1. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение [Текст] : учебник для бакалавров / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанов, В.В. Рыбалко ; под ред. Г.Г. Бондаренко. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2016. - 359 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс).	1	
			2. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие для СПО / под общ. ред. В.А. Филикова. - М. : Мастерство, 2000. - 280 с.	25	
			3. Марочник сталей и сплавов : справочное издание / под ред. А.С. Зубченко. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : Машиностроение, 2003. - 784 с.	2	
			4. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.1 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 113 с.	40	
			5. Ульянина, И.Ю. Материаловедение в схемах-конспектах. Ч.2 : учеб. пособие в 2-х частях / И.Ю. Ульянина. - 3-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2006. - 140 с.	40	
			6. Марочник сталей и сплавов: справочное издание / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский; под общ. ред. А.С. Зубченко. - 3-е изд., стер. — Электрон. версия учебного пособия. - М. : Машиностроение, 2013. - 784 с. — Режим доступа: https://elib.pstu.ru/docview/325 , авторизованный	ЭР	
			7. Целебровский, Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах / Ю.В. Целебровский. — Электрон. версия учебного пособия. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 64 с.— Режим доступа: https://www.iprsbookshop.ru/47695htm , авторизованный	ЭР	

		<p>8.Новиков, И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам: учебно-методическое пособие/ И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 56 с.— Режим доступа: https://www.iprsbookshop.ru/45102html , авторизованный</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1.Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2021 гг. — Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2.Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.</p> <p>4.Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.</p> <p>5.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2021 гг. — Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный.</p> <p>6.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/ , свободный.</p> <p>7.Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2021 гг.</p> <p>8. Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>9. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом «Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019-2021 гг.</p>	ЭР	ЭР
--	--	---	----	----

Согласовано:

Зав. отделом научной библиотеки _____ *Сеч* Л.А. Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)