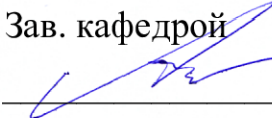


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»**

Утверждено на заседании кафедры
«Машиностроение и материаловедение»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой
 А.В. Анцев

Утверждено на заседании кафедры
«Электроэнергетика»
« 23 » января 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
_____ В.М. Степанов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Конструкционные и электротехнические материалы»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

с направленностью (профилем)
**Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и
учреждений**

Форма(ы) обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 130302-01-22

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчики:

Гончаров С.С., доцент, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Карницкий В.Ю., доцент, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний в области физических основ электроматериаловедения, о современных методах получения электротехнических материалов, способов диагностики и улучшения их свойств, принципов использования электротехнических и конструкционных материалов в устройствах электротехники, электроэнергетики и электроники

Задачами освоения дисциплины (модуля) является ознакомление:

- изучение обучающимися классификации современных материалов, взаимосвязи между основными характеристиками материалов, их структурой и процессами, происходящими в них при воздействии таких внешних факторов, как: высокие и низкие температуры, высокая влажность, механические нагрузки, химические агрессивные среды, ионизирующие излучения;
- приобретение студентами практических навыков в области электроматериаловедения и эффективной обработки и контроля качества материала.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается во 2 и 3 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями и индикаторами их достижения), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов, выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.1).

Уметь:

- 1) применять свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов для решения теоретических и практических задач определения параметров и обеспечения требуемых режимов работы объектов профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.2).

Владеть:

- 1) методиками расчета прочностных и физико-механических характеристик объектов профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	ЗЧ	3	108	32	0	16	0	0,00	0,10	59,90
3	ДЗ	4	144	16	16	16	0	0,00	0,25	95,75
Итого	–	7	252	48	16	32	0	0,00	0,35	155,65
Заочная форма обучения										
2	ЗЧ	4	108	2	6	0	0	0,00	0,10	99,90
3	ДЗ	3	144	2	6	0	0	0,00	0,25	135,75
Итого	–	7	252	4	12	0	0	0,00	0,35	235,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Атомно-кристаллическая структура металлов. Классификация металлов. Кристаллическое строение металлов. Кристаллические решетки металлов
2	Реальное строение металлических кристаллов. Ориентации кристаллической решетки
3	Кристаллизация. Три состояния вещества. Энергетические условия процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения
4	Пластическая деформация и механические свойства. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Изменение структуры металлов при пластической деформации. Текстура деформации. Наклеп.
5	Разрушение металлов. Пути повышения прочности, и пластичности, металла. Механические свойства при статических испытаниях

№ п/п	Темы лекционных занятий
6	Фазы в металлических сплавах. Твердые растворы. Химические соединения
7	Фазы внедрения. Электронные соединения.
8	Диаграммы состояния сплавов. Правило фаз. Термины и определения. Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния сплавов, образующих механическую смесь компонентов. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
9	Диаграммы состояния сплавов, образующих ограниченные растворы и эвтектику. Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные растворы и перитектику. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение
10	Диаграмма состояния железо-цементит: фазы, структурные составляющие. Кристаллизация стали. Перекристаллизация стали (превращения в твердом состоянии).
11	Кристаллизация и перекристаллизация чугунов. Белые чугуны. Серые чугуны. Влияние примесей.
12	Термическая обработка стали. Теория превращения в стали при нагреве и охлаждении. Основные превращения в стали. Классификация видов термической обработки. Превращение при нагреве
13	Превращение аустенита при охлаждении (перлитное превращение). Особенности превращения перлита в до- и заэвтектоидных сталях. Промежуточное превращение. Мартенситное превращение. Отпуск закаленной стали (превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве). Технология термической обработки стали.
14	Химико-термическая обработка сталей. Термомеханическая обработка. Общие положения. Цементация сталей. Азотирование стали. Нитроцементация и цианирование стали. Термомеханическая обработка
15	Общая характеристика легированных сталей. Классификация примесей. Классификация сталей. Обозначение марок легированной сталей. Классификация сталей по назначению
16	Цветные металлы и сплавы. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы
3 семестр	
17	Понятия и термины электротехнических величин, процессов, закономерностей, явлений. Электрические характеристики электроизоляционных материалов. Физико-химические характеристики диэлектриков. Тепловые характеристики диэлектриков. Механические характеристики диэлектриков
18	Электроизоляционные материалы. Классификация электроизоляционных материалов. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Твердые электроизоляционные материалы. Высокополимерные электроизоляционные материалы. Электроизоляционные лаки, эмали, компаунды
19	Физические процессы в диэлектрических материалах. Поляризация диэлектриков. Механизмы поляризации. Диэлектрическая проницаемость и ее связь с процессами поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты и температуры. Диэлектрическая проницаемость композиционных диэлектриков
20	Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери в материалах. Пробой диэлектриков. Физико-химические и механические свойства диэлектриков
21	Газообразные диэлектрики, жидкие диэлектрики, твердые диэлектрики. Газообразные диэлектрики и их применение. Жидкие диэлектрики, их свойства и применение. Жидкие диэлектрики на основе кремнийорганических соединений. Полимеры.
22	Пластические конструкционные материалы. Эластомеры. Слюда. Состав, свойства и изделия на основе слюды. Керамические изоляционные материалы. Высоковольтные изоляторы на основе стекла. Активные диэлектрики. Состав, свойства, применение

№ п/п	Темы лекционных занятий
23	Проводниковые материалы. Металлические проводниковые материалы (проводниковые материалы первой группы). Проводниковые материалы второго рода. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводниковые материалы. Сплавы с большим удельным сопротивлением
24	Магнитные материалы. Природа магнетизма и общие сведения о магнитных свойствах материалов. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Методы улучшения магнитных характеристик материалов. Аморфные магнитные материалы, их получение, свойства и перспективы применения. Свойства магнитотвердых материалов

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Атомно-кристаллическая структура металлов. Кристаллизация. Пластическая деформация и механические свойства. Фазы в металлических сплавах. Диаграммы состояния сплавов. Правило фаз. Диаграмма состояния железо-цементит: фазы, структурные составляющие. Кристаллизация и перекристаллизация чугунов. Термическая обработка стали. Химико-термическая обработка сталей. Термомеханическая обработка. Общая характеристика легированных сталей. Цветные металлы и сплавы
3 семестр	
2	Понятия и термины электротехнических величин, процессов, закономерностей, явлений. Электроизоляционные материалы. Физические процессы в диэлектрических материалах. Газообразные диэлектрики, жидкие диэлектрики, твердые диэлектрики. Проводниковые материалы. Магнитные материалы

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	
Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.	
3 семестр	
1	Основные характеристики электротехнических материалов 1
2	Основные характеристики электротехнических материалов 2
3	Диэлектрические материалы 1
4	Диэлектрические материалы 2
5	Диэлектрические материалы 3
6	Проводниковые материалы и изделия
7	Полупроводниковые материалы.
8	Магнитные материалы.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	
1	Основные характеристики электротехнических материалов 1
2	Основные характеристики электротехнических материалов 2
3	Диэлектрические материалы
3 семестр	
4	Проводниковые материалы и изделия
5	Полупроводниковые материалы
6	Магнитные материалы

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
2 семестр	
1	Микроструктурный анализ материалов
2	Измерение твердости
3	Изучение микроструктуры железо-углеродистых сплавов (стали)
4	Изучение микроструктуры железо-углеродистых сплавов (чугуны)
5	Неметаллические материалы
6	Микроанализ сплавов на основе меди
7	Микроанализ сплавов на основе алюминия
8	Основы атомно-эмиссионного спектрального анализа
3 семестр	
9	Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов)
10	Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц
11	Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах
12	Пробой жидких диэлектриков
13	Пробой твердых диэлектриков
14	Исследование электропроводности полупроводников
15	Исследование электропроводности проводниковых материалов на основе металлов и сплавов
16	Исследование свойств магнитомягких материалов

Заочная форма обучения

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Самостоятельное изучение тем: «Защитные покрытия на металлах и сплавах», «Неметаллические материалы, их свойства и области применения»
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3 семестр	
4	Самостоятельное изучение тем: «Изоляция электрических машин и аппаратов», «Сверхпроводниковые материалы»
5	Подготовка к лабораторным работам
6	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
7	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Самостоятельное изучение тем: «Защитные покрытия на металлах и сплавах», «Неметаллические материалы, их свойства и области применения»
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3 семестр	
4	Самостоятельное изучение тем: «Изоляция электрических машин и аппаратов», «Сверхпроводниковые материалы»
5	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
6	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Выполнение лабораторной работы №1	4
		Выполнение лабораторной работы №2	4
		Выполнение лабораторной работы №3	3
		Выполнение лабораторной работы №4	3
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Выполнение лабораторной работы №5	4
		Выполнение лабораторной работы №6	4
		Выполнение лабораторной работы №7	3
		Выполнение лабораторной работы №8	3
		Итого	30
Промежуточ- ная аттестация	Зачет		40 (100*)
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение лабораторной работы №1	3
		Выполнение лабораторной работы №2	3
		Выполнение лабораторной работы №3	3
		Выполнение лабораторной работы №4	3
		Работа на практическом занятии №1	3
		Работа на практическом занятии №2	3
		Работа на практическом занятии №3	2
		Работа на практическом занятии №4	2
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение лабораторной работы №5	3
		Выполнение лабораторной работы №6	3
		Выполнение лабораторной работы №7	3
		Выполнение лабораторной работы №8	3
		Работа на практическом занятии №5	3
		Работа на практическом занятии №6	3
		Работа на практическом занятии №7	2
		Работа на практическом занятии №8	2
		Итого	30
Промежуточ- ная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
2 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Не предусмотрен	-
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)
3 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Не предусмотрен	-
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная компьютером и большим дисплеем. Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс.

Компьютерный класс должен быть оснащен офисными программами, содержащими текстовые редакторы, электронные таблицы.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов/ Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 6 – е изд., стер. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.- 648 с., ил.

2. Струк В.А. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: учебно-справ. Руководство / В.А. Струк, [и др.] – Долгопрудный: - «Интеллект», 2010.- 536 с.
3. Электротехническое материаловедение. Металлы и металлические сплавы : электронное учебное пособие. версия 1.01 / А.В. Шишкин и др. — М. : Центр "Интеграция", 2000 .— 1 опт. диск.(CD ROM) .

7.2 Дополнительная литература

1. Фомичева Н.Б. Введение в композиционные материалы : учебное пособие / Н. Б. Фомичева, Г. В. Сержантова ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2018 .— 202с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-4026-4.
15 экз
2. Фомичева Н.Б. Конструкционные и электротехнические материалы : учебное пособие / Н. Б. Фомичева, Г. В. Сержантова , С.С. Гончаров; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2018 .— 226с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-4025-7.
15 экз
3. Электротехническое материаловедение. Металлы и металлические сплавы : электронное учебное пособие. версия 1.01 / А.В. Шишкин и др. — М. : Центр "Интеграция", 2000 .— 1 опт. диск.(CD ROM) .
4. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа/ Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М.: Мир: Бином ЛЗ, 2003. – 592 с. ил.
5. Горелик С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для вузов/ С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: МИСИС, 2003.- 480 с., ил.
6. Пул Ч. мл. Нанотехнологии: учеб. пособие. – М.: Техносфера, 2006.-336 с.
7. Тамм И.Е. Основы теории электричества: учебное пособие для вузов – 11 – е изд., испр. и доп. М.: Физматлит, 2003. – 616 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.skonline.ru> – Информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства.
2. <http://www.gost.ru> – сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.
3. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека.
4. <http://www.chipdip.ru> – электронный компоненты и их характеристики.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.