

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

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“30 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.24 Электрическое и конструкционное материаловедение
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки : 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

_____ *(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: Электротехнологические установки и системы

_____ *(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

_____ *(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2018,2019,2020,2021

Выпускающая кафедра ЭПА

_____ *аббревиатура кафедры*

Кафедра-разработчик ТОЭ

_____ *аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины 108/3

_____ *часов/з.е*

Промежуточная аттестация экзамен

_____ *экзамен, зачет с оценкой, зачет*

Разработчик (и): Ершова Е.А.

_____ *(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 02.06.2021 № 2
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИНЭЛ, Протокол от 07.06.2021
№ 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.02-у-23
Начальник МО _____

СОДЕРЖАНИЕ

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9

4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 9

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 10

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.6	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.8	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
6.3.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
7.	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1.	Перечень информационных справочных систем	19
7.2.	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	19
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
	Ошибкa! Закладкa не определена.3	
	Ошибкa! Закладкa не определена.3	
	Ошибкa! Закладкa не определена.3	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение основ строения материалов и физики происходящих в них явлений, технологии электротехнических и конструкционных материалов; формирование навыков экспериментальных исследований свойств электротехнических и конструкционных материалов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение основ физики явлений, происходящих в материалах, используемых в электротехнике;
- формирование навыков выбора и применения электротехнических материалов для различных электротехнических устройств;
- изучение технологии изготовления электротехнических и конструкционных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электрическое и конструкционное материаловедение» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.Б.24. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрическое и конструкционное материаловедение» являются физика; химия.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: теоретические основы электротехники и физические основы электроники.

Рабочая программа дисциплины «Электрическое и конструкционное материаловедение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ПКС-2								
Метрология, стандартизация и сертификация								
Электрическое и конструкционное материаловедение								
Физические основы электроники								
Теория автоматического								

<i>управления</i>								
<i>Силовая электроника</i>								
<i>Надежность электрохимических систем</i>								
<i>Научно- исследовательская работа</i>								
<i>Преддипломная практика</i>								
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>								
<i>Код компетенции ОПК-3</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Математика</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Электрическое и конструкционное материаловедение</i>								
<i>Начертательная геометрия. Инженерная графика.</i>								
<i>Теоретическая и прикладная механика</i>								
<i>Теоретические основы электротехники</i>								
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>								

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

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию	Знать: - методы обработки результатов экспериментов (ИПКС-2.1) - интерпретацию полученных результатов и формулировок рекомендаций по их использованию (ИПКС-2.2)	Уметь: - выбирать методы обработки результатов экспериментов (ИПКС-2.1) - интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию (ИПКС-2.2)	Владеть: - способностью выбрать методы обработки результатов эксперимента (ИПКС-2.1) - способностью интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию (ИПКС-2.2)	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ИОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Знать: - физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма (ИОПК-3.5) - элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики (ИОПК-3.6)	Уметь: - демонстрировать понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма (ИОПК-3.5) - демонстрировать знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики (ИОПК-3.6)	Владеть: - Демонстрацией пониманием физических явлений и применением законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма (ИОПК-3.5) - демонстрацией знаний элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики (ИОПК-3.6)	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования

Трудовая функция: 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

- проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
- осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Трудовые умения:

- применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
- оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний
- методы анализа научных данных
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 3	
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	40	40	
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	23	23	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	23	23	
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного курса Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 семестр									
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5 ИОПК-3.6	Раздел 1 Классификация электроматериалов								
	Тема 1.1. Общие сведения о применение материалов в электронной технике. Строение атома. Виды химических связей. Кристаллические вещества. Аморфные и аморфно-кристаллические вещества.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.] - [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 1.2. Общие положение зонной теории твердых тел. Общая классификация материалов, в применяемых в промышленности. Разделение материалов на проводниковые, полупроводниковые и диэлектрические.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.] - [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	2			3				
ПКС-2	Раздел 2 Проводниковые материалы								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5 ИОПК-3.6	Тема 2.1. Классификация. Основные свойства и характеристики проводников. Контактные явления в проводниках. Гальванопара. Термопара.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Лабораторная работа №2 Исследование свойств и характеристик твердых проводниковых материалов		5		2	подготовка к лабораторной работе [6.3.] [6.2.4.] [6.2.5.]			
	Тема 2.2. Физико-химические, механические, технологические свойства.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 2.3. Материалы с высокой проводимостью. Алюминий и его сплавы. Медь и её сплавы. Железо и его сплавы. Натрий, биметалл. Сверхпроводники и криопроводники.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 2.4. Материалы с высоким сопротивлением. Проводниковые резистивные материалы. Пленочные проводниковые материалы. Материалы для термопар.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-2	Раздел 3 Полупроводники								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5 ИОПК-3.6	Тема 3.1. Классификация. Свойства полупроводников. Методы определения типа электропроводимости полупроводников.	1			0,5	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.2. Контактные явления в полупроводниках. Полупроводниковый диод, его вольтамперная характеристика.	1			0,5	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Лабораторная работа №2 Исследование зависимости электропроводимости полупроводников от напряжения и температуры среды		6		2	подготовка к лабораторной работе [6.3.] [6.2.4.] [6.2.5.]			
	Тема 3.3. Простые полупроводники. Германий, кремний и их получение, свойства, использование. Селен. Теллур.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.4. Полупроводниковые соединения. Сложные полупроводники типа A ^{IV} B ^{IV} . Сложные полупроводники типа A ^{III} B ^V . Сложные полупроводники типа A ^{II} B ^{VI} .	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-2	Раздел 4 Диэлектрики								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5 ИОПК-3.6	Тема 4.1. Поляризация диэлектриков и её виды. Электропроводимость диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 4.2. Физико-химические и механические свойства диэлектриков.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	Лабораторная работа №3 Изучение свойств и характеристик диэлектрических материалов		6		2	подготовка к лабораторной работе [6.3.] [6.2.4.] [6.2.5.]			
	Тема 4.3. Диэлектрические материалы их классификация. Нефтяные изоляционные масла. Трансформаторное и конденсаторное. Органические диэлектрики. Смолы. Битумы. Электроизоляционные лаки и компаунды.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]			
	Тема 4.4. Диэлектрические пленки. Слоистые пластинки.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5	Раздел 5 Магнитные материалы								
	Тема 5.1. Основные характеристики магнитных материалов. Классификация магнитных материалов.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-3.6	Тема 5.2. Магнитотвердые материалы. Магнитномягкие материалы. Материалы специального назначения.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.5 ИОПК-3.6	Раздел 6 Конструкционные материалы								
	Тема 6.1. Общие свойства конструкционных материалов. Конструкционные стали. Цветные металлы и сплавы. Бетон и железобетон.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] -[6.1.6.] [6.2.1.]- [6.2.5.]	Публичная презентация проекта		
	ИТОГО по дисциплине	17	17		23				

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

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

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе

https://edu.nttu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/629

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен в п.11.1.2.

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

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен обрабатывать результаты экспериментов. Не способен выбрать методы обработки результатов эксперимента. Не способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Удовлетворительно обрабатывает результаты экспериментов. Не корректно выбирает методы обработки результатов эксперимента. Не совсем точно интерпретирует полученные результаты и формулирует рекомендации по их использованию.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Хороший уровень знаний по обработке результатов экспериментов. Правильно выбирает методы обработки результатов эксперимента, но допускает небольшие неточности. Хорошо интерпретирует полученные результаты и формулирует рекомендации по их использованию.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Высокий уровень знаний по обработке результатов экспериментов. Точно выбирает методы обработки результатов эксперимента. Отлично интерпретирует полученные результаты и формулирует рекомендации по их использованию.

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ИОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Демонстрирует полное непонимание физических явлений и не применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Отсутствие знаний элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Демонстрирует удовлетворительное понимание физических явлений и не совсем корректно применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Удовлетворительные знания элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Демонстрирует хорошее понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Хорошие знания элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Демонстрирует отличное понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Отличные знания элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики
--	--	--	---	---	--

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Высокий уровень заслуживает студент, освоивший знания, умения, теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Демонстрирует практически полностью освоенные знания, умения, теоретический материал; учебные задания не оцениваются максимальным числом баллов; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Демонстрирует с пробелами освоенные знания, умения, теоретический материал; многие учебные задания либо не выполняет, либо задания оцениваются числом баллов близким к минимальному; некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

6.1.1. Кралин, А. А. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / А. А. Кралин, С. Н. Охулков, Е. А. Ершова. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2019. — 142 с. — ISBN 978-5-502-01193-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151385>

6.1.2. Целебровский, Ю. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Ю. В. Целебровский. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-3981-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152183>

6.1.3. Костылева, Л. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Л. В. Костылева, В. А. Моторин. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100821>

6. 1.4. Посягина, Т. А. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Т. А. Посягина. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7410-1568-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110595>

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. Целебровский, Ю. В. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7782-2895-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118141>

6.2.2. Василенко, А. А. Материаловедение. Электротехнические материалы : учебное пособие / А. А. Василенко. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130061>

6.2.3. Дроздов, В. Г. Электроматериаловедение : учебное пособие / В. Г. Дроздов. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. — 70 с. — ISBN 978-5-8285-1092-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160078>

6.2.4. Электроматериаловедение : учебно-методическое пособие / составители А. В. Черепанов, А. Д. Степанов. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157976>

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Методические указания, рекомендации по выполнению различных видов работ по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/629

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

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

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на	Программное обеспечение
---	-------------------------

договорной основе	свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

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

В таблице 12 перечислены:

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

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1 шт ПК на базе IntelCoreDuo 2 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17` – 1 шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
2	Ауд.1216 Лаборатория Электрические измерения	Комплект лабораторного оборудования «Электротехническое и конструкционное материаловедение»	
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):
- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G.

При преподавании дисциплины «Элементы устройств автоматического управления», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

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

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

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

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент

последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

1. проведение лабораторных работ;
2. отчет по лабораторным работам;
3. экзамен

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс “Электротехническое и конструкционное материаловедение»

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/629

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

1. Строение вещества. Виды связи. Кристаллические, аморфные, аморфно-кристаллические вещества.
2. Классификация материалов по назначению и электрическим свойствам.
3. Зонная теория твердых тел.
4. Классификация проводниковых материалов.
5. Механические свойства проводниковых материалов.
6. Физические процессы, обуславливающие электропроводность металлов и её зависимость от внешних факторов.
7. Материалы с высокой проводимостью. Медь, алюминий, железо и их сплавы.
8. Биметаллы.
9. Материалы с высоким сопротивлением. Классификация их. Резистивные материалы (константан, манганин, нихром), пленочные материалы и материалы для термопар.
10. Сверхпроводники и криопроводники.
11. Электропроводимость в собственных, n- и p-типах полупроводниковых материалах.
12. Влияние внешних факторов на электропроводимость полупроводников.
13. Контактные явления в полупроводниках (p-n-переход, переход полупроводник - металл).
14. Принцип работы полупроводникового диода и его ВАХ.
15. Методы определения типа электропроводности полупроводников.
17. Классификация полупроводниковых материалов.
16. Простые полупроводники (германий, кремний): их получение, обработка, свойства.
18. Краткие характеристики сложных полупроводниковых соединений.
19. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость.
20. Основные виды поляризации диэлектриков. Их зависимость от изменения температуры и частоты переменного электрического поля.
21. Электропроводимость диэлектриков. Её особенности в постоянном и переменном электрических полях.
22. Электрическая схема замещения диэлектрика в электрическом поле. Векторная диаграмма данной схемы.

23. Диэлектрические потери.
24. Пробой диэлектриков различных агрегатных состояний.
25. Классификация диэлектрических материалов.
26. Диэлектрические материалы: трансформаторное масло, смолы, компаунды, лаки, слоистые пластики, волоконные материалы.
27. Основные характеристики магнитных материалов.
28. Классификация магнитных материалов.
29. Магнитотвердые материалы.
30. Магнитомягкие материалы.
31. Материалы специального назначения.
32. Материалы для электротехнических изделий.

11.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

Курс Электротехническое и конструкционное материаловедение
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/629