

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института заочного образования

канд. пед. наук, доцент С.Е. Спесивцева  
« 20 » сентября 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетических, информационных технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент А.В. Белоусов  
« 20 » сентября 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки:

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

**Институт энергетических, информационных технологий и управляющих систем  
Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород 2021

Программа дисциплины составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом № 144 Министерства образования и науки Российской Федерации 28 февраля 2018 г.

▪ учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  (А. Н. Семернин)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  (А.В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  (А.В. Белоусов)

« 15 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  (А.Н. Семернин)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Использует свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми параметрами и режимами объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знания</b> строения и свойств металлов; металлических сплавов, строения и свойств железоуглеродистых сплавов; основы термической обработки сталей; маркировки сталей; характеристик и свойства цветных металлов и сплавов на их основе.</p> <p><b>Умения</b> определять механические свойства металлов; определять физико – химические свойства в зависимости от состава сплава; по диаграмме состояния сплава Fe-C определять структуру стали; различать виды термической обработки сталей; классифицировать углеродистые и легированные стали; выбирать цветные металлы и сплавы на их основе в соответствии с требуемыми характеристиками.</p> <p><b>Навыки</b> расчета механических характеристик материалов по диаграмме растяжения.</p>
		ОПК-5.2. Использует свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми параметрами и режимами объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знания</b> физико-механических свойств и физико-математического аппарата, описывающего и характеризующего свойства электротехнических материалов.</p> <p><b>Умения</b> выбирать электротехнические материалы по заданным свойствам, проводить экспериментальные исследования с целью определения эксплуатационных характеристик электротехнических материалов.</p> <p><b>Навыки</b> расчета и экспериментального исследования физико-механических параметров электротехнических материалов.</p>
...		ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.	<p><b>Знания</b> методики поверочного и проектного расчета ступенчатого бруса и двухстержневой конструкции нагруженной сосредоточенной силой.</p> <p><b>Умения</b> выполнять построение</p>

			<p>эпоры внутренних усилий, напряжений, перемещений ступенчатого бруса; по известным параметрам конструкции определять тип расчета на прочность.</p> <p><b>Навыки</b> поверочного и проектного расчета ступенчатого бруса; расчета двухстержневой конструкции нагруженной сосредоточенной силой.</p>
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теоретическая механика
2	Электротехническое и конструкционное материаловедение

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	108	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
лекции	8	4	4
лабораторные	4	-	4
практические	4	4	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>234</b>	<b>100</b>	<b>134</b>
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	162	82	80
Экзамен	36	-	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.</b>					
1	Цель и задачи электротехнического и конструкционного материаловедения. Роль электротехнических и конструкционных материалов в развитии электроэнергетики, электротехники и радиоэлектроники.	-	-	-	3
2	Классификация конструкционных и электротехнических материалов по различным признакам. Основные параметры, характеризующие свойства конструкционных и электротехнических материалов	0,5	-	-	4
<b>2. Механические свойства металлов.</b>					
1	Механические испытания материалов на растяжение. Диаграммы растяжения без и с площадкой текучести. Статические характеристики прочности и пластичности.	-	0,5	-	6
2	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении. Типы расчета на прочность: поверочный, проектировочный, с целью определения грузоподъемности системы, с целью подбора материала конструкции.	-	0,5	-	6
3	Методы определения твердости материалов по: Бринеллю; Роквеллу; Виккерсу.	-	0,5	-	5
4	Динамические испытания материалов. Определение ударной вязкости при изгибе. Усталостная прочность металла. Методика определения предела выносливости. Износостойкость металла.	-	0,5	-	6
<b>3. Строение металлического слитка. Влияние на механические свойства величины зерна, способы регулирования.</b>					
1	Процесс кристаллизации жидкого металла. Внутреннее строение металла. Особенности производства и свойства поликристаллические, монокристаллические и аморфные материалы.	0,2	-	-	4
2	Основные типы кристаллических решеток. Полиморфизм кристаллов. Основные типы межатомной связи.	0,5	-	-	5
3	Дефекты кристаллической решетки: точечные, линейные, поверхностные. Влияние дефектов строения на прочность металлов.	0,2	-	-	4

<b>4. Металлические сплавы, строение и свойства.</b>					
1	Термический анализ. Построение диаграммы состояния Sn–Zn. Сплавы образующие гетерогенные структуры. Характер изменения электрических и механических свойств сплава от процентного содержания компонентов.	0,5	-	-	6
2	Сплавы образующие твердые растворы. Сплавы с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Сплавы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Сплавы, образующие химические соединения. Характер изменения электрических и механических свойств сплава от процентного содержания компонентов.	0,2	0,5	-	5
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов. Строение и свойства железа. Диаграмма состояния сплавов системы Fe-C.	0,5	0,5	-	6
4	Сущность и назначение термической обработки стали. Фазовые превращения при термической обработке. Виды термической обработки сталей.	0,2	-	-	4
5	Строение и свойства сталей. Влияние углерода и постоянной примеси на свойства. Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей.	0,5	-	-	4
<b>5. Цветные металлы и сплавы на их основе.</b>					
1	Медь и её сплавы. Основные физические свойства медной проволоки. Понятие “водородная болезнь” меди. Коррозионная стойкость меди. Маркировка меди. Маркировка бронз и латуней. Свойства медных электротехнических сплавов.	0,25	0,25	-	5
2	Алюминий и его сплавы. Свойства алюминиевой проволоки. Сравнительные характеристики алюминиевых и медных проводников. Электрогальваническая коррозия в местах контакта медных и алюминиевых проводников. Маркировка алюминия. Классификация алюминиевых сплавов и области применения.	0,25	0,25	-	5
3	Особенности передачи электрической энергии по проводам. Потери напряжения в линии. Потери мощности. Нагрев проводов.	0,2	0,5	-	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>82</b>

## Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Проводниковые материалы</b>					
1	Физические процессы в металлических проводниках. Зависимость удельного сопротивления проводников от их строения и внешних факторов: деформации; температуры; размеров проводника; частоты напряжения. Эмиссионные и контактные явления в металлах. Тепловые свойства металлов: тепловое расширение; теплопроводность; теплоемкость.	0,5	-	0,5	6
	Биметаллические проводники. Свойства, виды, применение. Материалы для подвижных контактов. Скользящие и разрывные контакты: свойства, области применения.	0,2	-		3
	Сплавы высокого сопротивления. Манганин, константан, нихром: состав, свойства, назначение.	0,2	-		4
	Сверхпроводниковые материалы. Факторы, влияющие на сверхпроводимость. Сверхпроводники первого, второго и третьего рода. Высокотемпературные сверхпроводники, области применения в энергетике.	0,2	-		5
	Классификация флюсов и припоев. Припой для высокотемпературной и низкотемпературной пайки. Нейтральные и кислотные флюсы.	0,2	-	-	5
<b>2. Диэлектрические материалы</b>					
1	Поляризация диэлектриков. Диэлектрик в электрическом поле. Понятие относительной диэлектрической проницаемости. Основные виды поляризации диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Композиционные материалы. Определение диэлектрической проницаемости композиционных материалов с помощью формулы Лихтенеккера.	0,5	-		6
2	Электропроводность диэлектриков. Сопротивление изоляции. Коэффициент абсорбции. Понятие объемной и поверхностной электропроводности. Электропроводность газов, жидкостей, твердых тел. Процесс саморазряда изоляции. Нормы изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции. Сушка изоляции.	0,2	-		4
3	Диэлектрические потери. Векторные диаграммы и эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Виды	0,2	-		6

	диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.				
4	Пробой диэлектриков. Общая характеристика пробоя. Пробой газов. Зависимость электрической прочности воздуха от расстояния между электродами в однородном поле при промышленной частоте. Зависимость электрической прочности газа от давления. Пробой газа в неоднородном поле.	0,2	-		5
5	Старение изоляции. Электрическое старение. Тепловое старение. Механическое старение.	0,5	-		5
3. Полупроводниковые материалы					
1	Общие сведения и классификация полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность собственных полупроводников. Электропроводность примесных полупроводников.	0,5			3
2	Виды примесей в полупроводниках и их влияние на электропроводность: акцепторная, донорная, примесь замещения.	0,2	-		4
3	Зависимость удельной электропроводности полупроводников от температуры. Полупроводники с положительным и отрицательным температурным коэффициентом.	-	-	0,5	4
4. Магнитные материалы					
1	Классификация ферромагнитных материалов. Природа ферромагнетизма. Механизм технического намагничивания ферромагнитного материала и магнитный гистерезис. Магнитные потери.	0,2	-	1	6
2	Прямой и обратный магнитострикционный эффект. Положительная и отрицательная магнитострикция. Применение магнитострикционного эффекта для получения ультразвука.	-	-	1	4
3	Влияние свойств диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков на свойства колебательного контура.	-	-	1	5
4	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Низкочастотные и высокочастотные магнитные материалы. Маркировка, характеристики, области применения.	0,2	-	-	5
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>80</b>



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Механические свойства материалов	Статические испытания конструкционных материалов в разрывных машинах и построение диаграммы растяжения.	0,25	3
		Методика определения по диаграмме растяжения основных характеристик прочности и пластичности материала: физический предел текучести; предел прочности при растяжении; относительное равномерное удлинение; относительное остаточное удлинение после разрыва; относительное сужение после разрыва; модуль упругости.	0,25	3
2	Механические свойства материалов	Методика проведения поверочного и проектного расчета ступенчатого бруса и построение эпюр внутренних усилий, напряжений, перемещений.	0,25	3
		Расчет на прочность двухстержневой конструкции с учетом заданных и подлежащих вычислению величин.	0,25	3
3	Механические свойства материалов	Методы определения твердости материала по Бринелю, Роквеллу; Виккерсу и особенности вычисления твердости. Сравнение методов.	0,5	5
4	Механические свойства материалов	Схема определения ударной вязкости при изгибе. Принцип действия установки. Вычисление ударной вязкости материала. Схема вязкого и хрупкого разрушения материала. Усталостная прочность. Методика определения предела выносливости. Методы испытания на изнашивание. Живучесть деталей.	0,5	6
5	Металлические сплавы, строение и свойства	Изучение схемы установки для проведения термического анализа сплава. Построение диаграммы системы олово – цинк. Определение основных линий, точек и структурно-фазового состава всех областей диаграммы. Построение кривой охлаждения и описание происходящих при охлаждении фазовых	0,5	5

		превращений.		
6	Металлические сплавы, строение и свойства	Определение основных линий, точек и структурно-фазового состава областей диаграммы Fe-C.	0,5	6
7	Цветные металлы и сплавы на их основе	Маркировка меди. Маркировка бронз и латуней. Свойства медных электротехнических сплавов.	0,25	5
		Маркировка алюминия. Классификация алюминиевых сплавов и области применения.	0,25	5
		Потери напряжения и мощности в линии электропередачи. Нагрев проводов. Решение задач.	0,5	4
ВСЕГО			4	48

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Магнитные материалы	Изучение магнитоstrictionного эффекта и его использование для получения ультразвука.	1	6
2	Проводниковые материалы	Исследование влияния температуры на сопротивление проводников и полупроводников.	0,5	3
	Полупроводниковые материалы		0,5	4
3	Магнитные материалы	Исследование влияния материала сердечника катушки индуктивности на характеристики колебательного контура.	1	4
5	Магнитные материалы	Исследование свойств магнитных материалов с помощью осциллографа и звукового генератора.	1	5
ВСЕГО			4	22

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

#### 4.4. Содержание расчетно-графического задания.

РГЗ состоит из типовых задач и теоретических вопросов. Задания содержат расчеты по определению механических характеристик конструкционных материалов и электрофизических параметров электротехнических материалов, а также теоретическому изучению электромеханических свойств конструкционных и электротехнических материалов согласно, варианта задания.

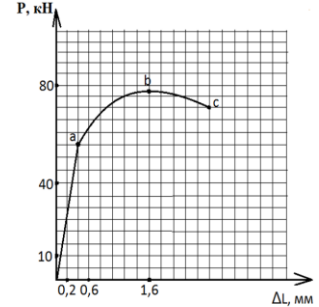
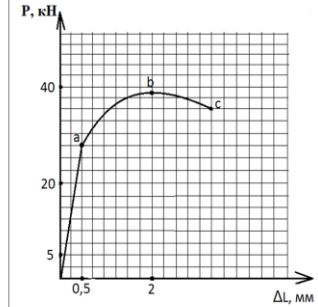
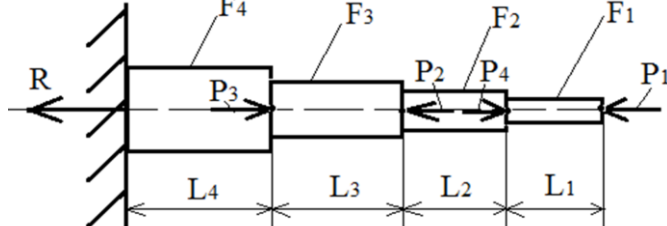
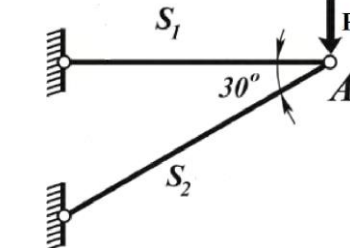
Выполнение РГЗ направлено на систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков студентов при самостоятельном выборе конструкционных и электротехнических материалов. В процессе выполнения РГЗ у студентов должно сложиться четкое представление об основных свойствах и характеристиках конструкционных и

электротехнических материалов и физических процессах, происходящих в них при воздействии на них механических нагрузок и электромагнитного поля.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом до 10 страниц и включает:

- титульный лист;
- задание;
- основные теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки и характеристики;
- список используемой литературы.

### Пример расчетно – графического задания №1 (семестр № 2)

<p>Задача №1</p>	<p>Используя диаграмму растяжения, приведенную на рис.1,2 для цилиндрического образца материала диаметром <math>d_0</math> (мм) и длиной <math>L_0</math> (мм) определить: а) условный предел текучести при допуске на пластическую деформацию 0,2%; б) предел прочности при растяжении; в) относительное сужение после разрыва; г) относительное равномерное удлинение; д) относительное остаточное удлинение; е) модуль упругости материала. Если известно, что диаметр шейки разрушенного образца <math>d_k</math> (мм).</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Рис. 1. Диаграмма растяжения      Рис. 2. Диаграмма растяжения</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ варианта</th> <th rowspan="2">Диаграмма растяжения</th> <th colspan="2">Диаметр и длина образца, мм</th> <th>Диаметр шейки разрушенного образца, мм</th> </tr> <tr> <th><math>d_0</math></th> <th><math>L_0</math></th> <th><math>d_k</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01,26</td> <td>Рис.1</td> <td>10</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>02,27</td> <td>Рис.2</td> <td>11</td> <td>100</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>03,28</td> <td>Рис.1</td> <td>12</td> <td>100</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>04,29</td> <td>Рис.2</td> <td>13</td> <td>100</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	Диаграмма растяжения	Диаметр и длина образца, мм		Диаметр шейки разрушенного образца, мм	$d_0$	$L_0$	$d_k$	01,26	Рис.1	10	100	8	02,27	Рис.2	11	100	9	03,28	Рис.1	12	100	10	04,29	Рис.2	13	100	9																																																																										
№ варианта	Диаграмма растяжения	Диаметр и длина образца, мм			Диаметр шейки разрушенного образца, мм																																																																																																			
		$d_0$	$L_0$	$d_k$																																																																																																				
01,26	Рис.1	10	100	8																																																																																																				
02,27	Рис.2	11	100	9																																																																																																				
03,28	Рис.1	12	100	10																																																																																																				
04,29	Рис.2	13	100	9																																																																																																				
<p>Задача №2</p>	<p>Выполнить поверочный и проектный расчеты ступенчатого бруса (рис. 1), к которому приложены силы <math>P_1, P_2, P_3</math> и <math>P_4</math> (см. рис.1). Площади поперечных сечений участков: <math>F_1, F_2, F_3</math> и <math>F_4</math>, а их длины соответственно равны <math>L_1, L_2, L_3</math> и <math>L_4</math>. Материал бруса – металлический сплав с пределом текучести <math>\sigma_T</math> и модулем упругости <math>E</math>. Численные значения взять из табл. №1 по номеру варианта (вариант задания определяется по последним двум цифрам зачетной книжки). Построить эпюры: А) внутренних усилий; Б) напряжений; В) перемещений.</p>	 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ варианта</th> <th colspan="4">Внешние силы, кН</th> <th colspan="4">Площади поперечных сечений участков бруса, см<sup>2</sup></th> <th colspan="4">Длины участков бруса, м</th> <th rowspan="2">Предел текучести, МПа</th> <th rowspan="2">Модуль упругости, МПа</th> </tr> <tr> <th><math>P_1</math></th> <th><math>P_2</math></th> <th><math>P_3</math></th> <th><math>P_4</math></th> <th><math>F_1</math></th> <th><math>F_2</math></th> <th><math>F_3</math></th> <th><math>F_4</math></th> <th><math>L_1</math></th> <th><math>L_2</math></th> <th><math>L_3</math></th> <th><math>L_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01,26,51,76</td> <td>45</td> <td>80</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>250</td> <td><math>2 \cdot 10^5</math></td> </tr> <tr> <td>02,27,52,77</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>25</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> <td>350</td> <td><math>2 \cdot 10^5</math></td> </tr> <tr> <td>03,28,53,78</td> <td>65</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>200</td> <td><math>2 \cdot 10^5</math></td> </tr> <tr> <td>04,29,54,79</td> <td>55</td> <td>35</td> <td>50</td> <td>35</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>210</td> <td><math>2 \cdot 10^5</math></td> </tr> <tr> <td>05,30,55,80</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>55</td> <td>40</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>0,3</td> <td>230</td> <td><math>2 \cdot 10^5</math></td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	Внешние силы, кН				Площади поперечных сечений участков бруса, см <sup>2</sup>				Длины участков бруса, м				Предел текучести, МПа	Модуль упругости, МПа	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	01,26,51,76	45	80	30	40	2	3	4	5	0,3	0,3	0,3	0,4	250	$2 \cdot 10^5$	02,27,52,77	75	50	40	25	3	4	5	2	0,3	0,3	0,4	0,3	350	$2 \cdot 10^5$	03,28,53,78	65	45	45	30	4	5	2	3	0,3	0,4	0,2	0,2	200	$2 \cdot 10^5$	04,29,54,79	55	35	50	35	5	2	3	4	0,3	0,2	0,2	0,1	210	$2 \cdot 10^5$	05,30,55,80	30	45	55	40	2	5	3	3	0,3	0,2	0,1	0,3	230	$2 \cdot 10^5$
№ варианта	Внешние силы, кН				Площади поперечных сечений участков бруса, см <sup>2</sup>				Длины участков бруса, м				Предел текучести, МПа	Модуль упругости, МПа																																																																																										
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$																																																																																												
01,26,51,76	45	80	30	40	2	3	4	5	0,3	0,3	0,3	0,4	250	$2 \cdot 10^5$																																																																																										
02,27,52,77	75	50	40	25	3	4	5	2	0,3	0,3	0,4	0,3	350	$2 \cdot 10^5$																																																																																										
03,28,53,78	65	45	45	30	4	5	2	3	0,3	0,4	0,2	0,2	200	$2 \cdot 10^5$																																																																																										
04,29,54,79	55	35	50	35	5	2	3	4	0,3	0,2	0,2	0,1	210	$2 \cdot 10^5$																																																																																										
05,30,55,80	30	45	55	40	2	5	3	3	0,3	0,2	0,1	0,3	230	$2 \cdot 10^5$																																																																																										
<p>Задача №3</p>	<p>Двухстержневая конструкция (ферма) нагружена сосредоточенной силой <math>P</math>, кН, имеет площади поперечного сечения стержней <math>F_1</math> и <math>F_2</math>, см<sup>2</sup> (см. рис.1) и выполнена из конструкционной стали с пределом текучести <math>\sigma_T</math>, МПа. Нормативный коэффициент запаса прочности <math>[n_T]</math>. Используя данные варианта задания определить: А) тип расчета на прочность; Б) вычислить указанный параметр;</p>	 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ варианта</th> <th colspan="4">Дано</th> </tr> <tr> <th>Площади поперечного сечения стержней <math>F_1</math> и <math>F_2</math>, см<sup>2</sup></th> <th>Нагрузка <math>P</math>, кН</th> <th>Предельное напряжение <math>\sigma_T</math> (предел текучести), МПа</th> <th>Нормативный коэффициент запаса прочности <math>[n_T]</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01,26,51,76</td> <td>вычислить</td> <td>10</td> <td>250</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>02,27,52,77</td> <td>2 и 3</td> <td>20</td> <td>вычислить</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>03,28,53,78</td> <td>3 и 4</td> <td>вычислить</td> <td>230</td> <td>1,6</td> </tr> <tr> <td>04,29,54,79</td> <td>вычислить</td> <td>30</td> <td>300</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>05,30,55,80</td> <td>4 и 4</td> <td>35</td> <td>вычислить</td> <td>1,8</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	Дано				Площади поперечного сечения стержней $F_1$ и $F_2$ , см <sup>2</sup>	Нагрузка $P$ , кН	Предельное напряжение $\sigma_T$ (предел текучести), МПа	Нормативный коэффициент запаса прочности $[n_T]$	01,26,51,76	вычислить	10	250	2	02,27,52,77	2 и 3	20	вычислить	1,5	03,28,53,78	3 и 4	вычислить	230	1,6	04,29,54,79	вычислить	30	300	1,7	05,30,55,80	4 и 4	35	вычислить	1,8																																																																				
№ варианта	Дано																																																																																																							
	Площади поперечного сечения стержней $F_1$ и $F_2$ , см <sup>2</sup>	Нагрузка $P$ , кН	Предельное напряжение $\sigma_T$ (предел текучести), МПа	Нормативный коэффициент запаса прочности $[n_T]$																																																																																																				
01,26,51,76	вычислить	10	250	2																																																																																																				
02,27,52,77	2 и 3	20	вычислить	1,5																																																																																																				
03,28,53,78	3 и 4	вычислить	230	1,6																																																																																																				
04,29,54,79	вычислить	30	300	1,7																																																																																																				
05,30,55,80	4 и 4	35	вычислить	1,8																																																																																																				

Теоретическое задание №1	По № варианта задания расшифруйте марки материалов и укажите области их применения.				
	№ варианта	Марки материалов			
	1, 51	08	18Г2АФ	ВТ14Л	МЗ
	2, 52	АС60	15Г2СФ	АМг2	БКА
	3, 53	КНТ-16	АЧК-2	А95	Л96
	4, 54	7ХГ2ВМ	ЧН15Д3Ш	АЛ33	АММгК-1
	5, 55	13Х	АЧВ-2	ВМЗ	АМг3
	6, 56	А45Е	17ГС	БрБ2	АО3-1
	7, 57	А40Г	АС35Г2	ВТ14	Б83
	8, 58	11ХФ	ЧС15М4	БрАЖ9-4	АМг5
	9, 59	6ХВГ	СЧ30	ВВД-1П	ЛЦ30А3
10, 60	ВСт6пс	03Н10Х11М2Т	АМг6	АММгК-1	
Теоретическое задание №2	По № варианта задания подготовить ответ на вопрос.				
	№ варианта	Вопросы			
	1,26,5,76	Конструкционные стали и сплавы, маркировка, свойства и область применения.			
	2,27,52,77	Инструментальные стали и сплавы, маркировка, свойства и область применения.			
	3,28,53,78	Виды чугунов, структура, свойства и область применения.			
	4, 29, 54,79	Магний и сплавы на его основе, маркировка, свойства и область применения.			
	5, 30,55,80	Бериллий и сплавы на его основе, маркировка, свойства и область применения.			
	6, 31,56,81	Алюминий и сплавы на его основе, маркировка, свойства и область применения.			
	7, 32, 57,82	Титан и сплавы на его основе, маркировка, свойства и область применения.			
	8, 33,58,83	Медь и сплавы на ее основе, маркировка, свойства и область применения.			

### Пример расчетно – графического задания №2 (семестр № 3)

Задача №1		<p>Листовой изоляционный материал «миканит» состоит из девяти слоев бакелитового лака толщиной по 5 мкм, служащих диэлектрической связкой, и десяти слоев, содержащих частицы слюды толщиной по 25 мкм. Электрические свойства этих материалов указаны в приложении 4. Определить пробивное напряжение листа миканита, полагая, что для слюды <math>E_{пр1} = 150</math> МВ/м, для лака <math>E_{пр2} = 50</math> МВ/м: а) в постоянном электрическом поле; б) в переменном электрическом поле частотой 50 Гц. При расчете полагать, что параметры миканита не зависят от частоты.</p>
Задача №2		<p>При испытании магнитного сердечника на частоте <math>f=1\text{кГц}</math> с помощью установки, схема которой представлена на рис.1, были получены значения <math>U_g=300</math> мВ и <math>U_r=30</math> мВ. Вычислить магнитную проницаемость, индукцию и напряженность магнитного поля в кольцевом сердечнике размерами <math>R \times h \times h=30 \times 20 \times 10</math> мм, если число витков измерительной обмотки <math>n=30</math>, а сопротивление резистора, ограничивающего ток в измерительном контуре, <math>R_0=10</math> Ом.</p>
Задача №3	<p>В слабых магнитных полях петля гистерезиса приближенно описывается эмпирической формулой Рэлея:</p>	

	$B = \mu_0 \cdot \left[ (\mu_n + \beta \cdot H_m) \cdot H \mp \frac{\beta}{2} (H_m^2 - H^2) \right],$ <p>где знак минус соответствует интервалу возрастания H, а знак плюс – интервалу уменьшения H. Пользуясь этой формулой, постройте петлю гистерезиса и определите потери на гистерезис в кольцевом магнитном сердечнике с площадью поперечного сердечника <math>S=25\text{мм}^2</math> и средней длиной магнитного контура <math>L_{cp}=50\text{мм}</math>, при воздействии на него переменного магнитного поля с частотой <math>f=50\text{Гц}</math> и амплитудой напряженности <math>H_m.=20\text{А/м}</math>. Начальная магнитная проницаемость материала сердечника <math>\mu_n=1000</math> эмпирическая постоянная <math>\beta=200\text{м/А}</math>.</p>
Теоретическое задание №1	Классификация полупроводниковых химических соединений и многофазных материалов. Какие химические соединения относятся к типу $A^{IV} B^{IV}$ . Их свойства и область применения в электронике.
Теоретическое задание №2	Какие материалы относятся к высокочастотным магнитомягким материалам. Свойства и состав ферритов. Область применения в электротехнике.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-5.** Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. Использует свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми параметрами и режимами объектов профессиональной деятельности	Зачет, защита РГЗ №1, собеседование
ОПК-5.2. Использует свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми параметрами и режимами объектов профессиональной деятельности	Экзамен, защита РГЗ №2, защита лабораторных работ, собеседование
ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.	Зачет, защита РГЗ №1, собеседование

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце третьего семестра изучения дисциплины в форме **зачета** и после завершения изучения дисциплины в конце **четвертого семестра** в форме **экзамена**.

Предусмотрено проведение промежуточной аттестации как в очной, так и в

дистанционной форме, в виде тестирования знаний студентов с применением дистанционных образовательных технологий.

**Вопросы для подготовки к зачету  
(очная форма проведения промежуточной аттестации)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения. (ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электротехнический материал. Общие понятия и определения. Требования, предъявляемые к электротехническим материалам.</li> <li>2. Значение материалов в развитии электро – радиотехники и энергетики.</li> <li>3. Классификация электротехнических материалов по величине запрещенной зоны и удельному сопротивлению.</li> <li>4. Классификация электротехнических материалов по поведению в магнитном поле.</li> <li>5. Классификация металлов.</li> </ol>
2	Механические свойства металлов. (ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимают под механическими свойствами материала? Статические и динамические испытания материалов.</li> <li>2. В чем заключается испытание материала на растяжение? Как строится диаграмма растяжения материала?</li> <li>3. Сформулируйте определение модуля упругости материала. Какие свойства материала характеризует модуль упругости?</li> <li>4. Используя диаграмму растяжения сформулировать понятие упругой и пластической деформации материала.</li> <li>5. Используя диаграмму растяжения дать определение статическим характеристикам прочности и пластичности.</li> <li>6. Сформулируйте условие прочности материала. Что называется допускаемым напряжением? Сформулируйте понятие запаса прочности конструкции. Как определяется нормативный коэффициент запаса прочности?</li> <li>7. Типы расчета на прочность.</li> <li>8. В чем заключается расчет конструкции на жесткость при растяжении?</li> <li>9. Метод определения твердости по Бринеллю.</li> <li>10. Метод определения твердости по Роквеллу.</li> <li>11. Метод определения твердости по Виккерсу.</li> <li>12. Определение ударной вязкости материала при изгибе.</li> <li>13. Хладоломкость металла. Определение порога хладоломкости.</li> <li>14. Усталостная прочность металла. Испытание образца на усталость.</li> <li>15. Методика определения предела выносливости.</li> <li>16. Износостойкость металла. Методы испытания на изнашивание.</li> </ol>
3	Строение металлического слитка. Влияние на механические свойства величины зерна, способы регулирования. (ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс кристаллизации металла. Кристаллиты. Схема строения дендрита. Строение металлического слитка. Влияние размера зерна на механические свойства металла.</li> <li>2. Строение металлов. Поликристаллические, монокристаллические и аморфные материалы.</li> <li>3. Основные типы кристаллических решеток. Полиморфизм кристаллов.</li> <li>4. Основные типы межатомной связи.</li> <li>5. Дефекты кристаллической решетки.</li> <li>6. Влияние дефектов строения металлов на их прочность.</li> </ol>
4	Металлические сплавы, строение и свойства. (ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие термического анализа. Схема установки для термического анализа. Метод построения кривых температура – время.</li> <li>2. Дать определения: фаза; фазовые превращения; система;</li> </ol>

		<p>компоненты системы; фазовое состояние системы; диаграмма состояния.</p> <p>3. Построение диаграммы состояния системы Sn-Zn.</p> <p>4. Сплавы, образующие гетерогенные структуры. Диаграмма состояния сплава и характер изменения его механических и электрических свойств.</p> <p>5. Сплавы образующие твердые растворы. Сплав с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Характер изменения его механических и электрических свойств.</p> <p>6. Сплавы образующие твердые растворы. Сплав с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Характер изменения его механических и электрических свойств.</p> <p>7. Сплавы образующие химические соединения. Характер изменения механических и электрических свойств.</p> <p>8. Строение и свойства железа. Кривые нагрева и охлаждения. Изменения длины железного стержня в зависимости от температуры нагрева.</p> <p>9. Основные понятия о диаграмме Fe-C. Фазы и структурные составляющие сплавов системы Fe-C.</p> <p>10. Диаграмма состояния сплавов системы Fe-C. Основные точки и линии.</p> <p>11. Сущность и назначение термической обработки стали.</p> <p>12. Фазовые превращения в сталях при термической обработке.</p> <p>13. Виды термической обработки сталей. Отжиг и нормализация сталей.</p> <p>14. Виды термической обработки сталей. Закалка и отпуск стали.</p> <p>15. Классификация и маркировка углеродистых сталей.</p> <p>16. Классификация и маркировка легированных сталей.</p>
5	<p>Цветные металлы и сплавы на их основе. (ОПК-5.1)</p>	<p>1. Влияние примесей на физические свойства меди.</p> <p>2. "Водородная болезнь" меди.</p> <p>3. Коррозионная стойкость меди.</p> <p>4. Бронзы. Состав, свойства, область применения в электротехнике.</p> <p>5. Латунь. Состав, свойства, область применения в электротехнике.</p> <p>6. Алюминий. Сравнительная характеристика алюминиевых и медных проводников. Гальваническая коррозия контакта Al и Cu.</p> <p>7. Электротехнические сплавы алюминия. Состав, свойства, применение.</p> <p>8. Биметаллические проводники. Назначение, свойства, применение.</p> <p>9. Относительная потеря напряжения в линии электропередачи.</p> <p>10. Потери мощности в линии электропередачи. Коэффициент полезного действия линии.</p> <p>11. Почему передача электрической энергии по проводам осуществляется на высоком напряжении?</p>

### Тестовые задания для подготовки к зачету(ОПК-5.1)

#### (дистанционная форма проведения промежуточной аттестации)

Тестовое задание содержит 14 вопросов по изученным разделам дисциплины.

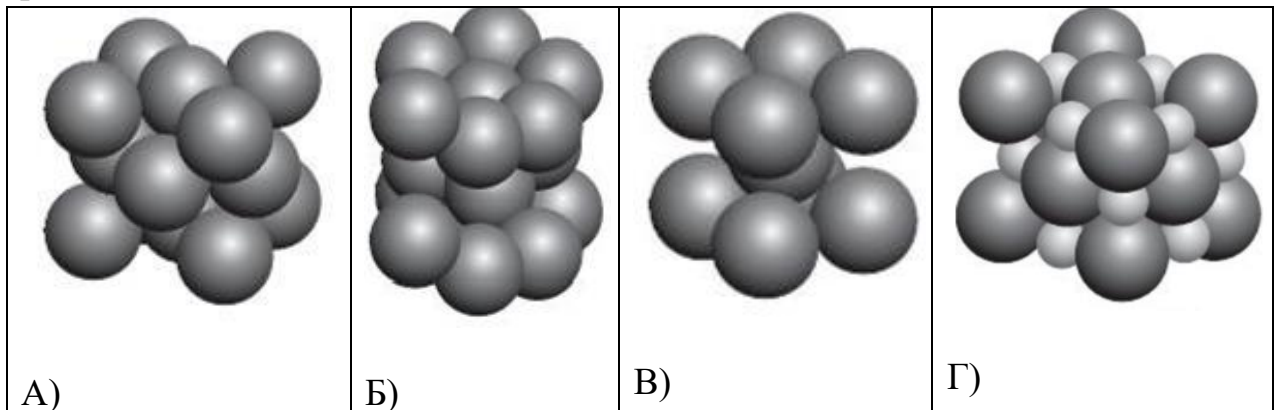
Всего подготовлено 326 тестовых вопросов.

#### Тест.№1 (пример)

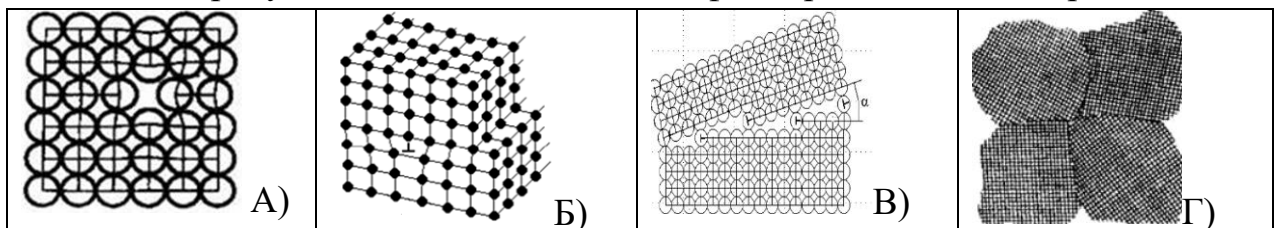
1. Пустотелая вертикальная чугунная форма, служащая для получения стальных слитков.

А) сифон;

- Б) изложница;  
 В) заложница;  
 Г) прибыльная надставка.
2. Какой из перечисленных металлических сплавов является аморфным?  
 А) Fe – C;  
 Б) Fe – B;  
 В) Fe – Si – Al;  
 Г) Cu – Zn.
3. Какой вид имеет кубическая объемноцентрированная кристаллическая решетка?



4. На каком из рисунков показан точечный дефект кристаллической решетки?



### Классификация материалов

5. Материалы, применяемые для создания электротехнических и электроэнергетических изделий и конструкций, работающие в сильных электромагнитных полях и обладающие заданными электромагнитными, тепловыми и механическими свойствами называют ...  
 А) специализированными материалами.  
 Б) конструкционными материалами.  
 В) электротехническими материалами.  
 Г) электро – и термо – компенсированными материалами.
6. Какие из перечисленных материалов применяют для изготовления скользящих и разрывных контактов?  
 А) бериллий, висмут.  
 Б) олово, свинец.  
 В) вольфрам, молибден.  
 Г) манганин, константан.
7. Какие материалы относятся к диамагнетикам?  
 А) Cu, Ag, Au.



- Б) Al, Ti, Cr.
- В) CuO, FeO, MgO.
- Г) Fe, Ni, Co.

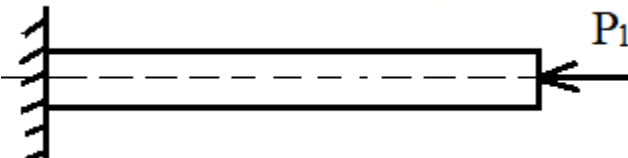
8. Каким механическим свойством оценивается способность металлов оказывать сопротивление деформации или разрушению под действием внешних статических нагрузок?

- А) прочность;
- Б) пластичность;
- В) упругость;
- Г) твердость.

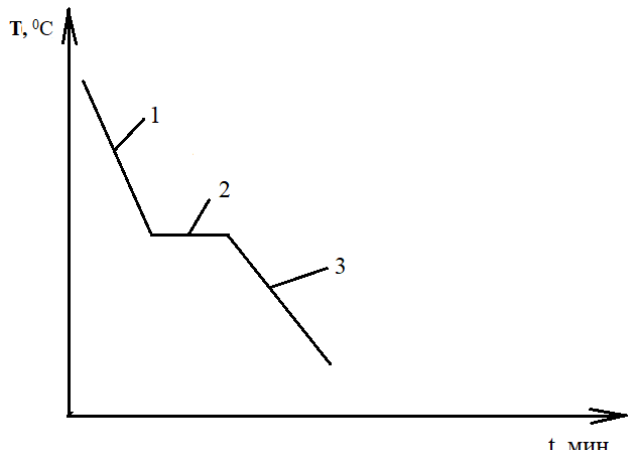
9. По какой характеристике определяется максимальная нагрузка, которую выдержит материал при растяжении?

- А) предел текучести;
- Б) предел прочности;
- В) относительное остаточное удлинение после разрыва;
- Г) относительное сужение после разрыва.

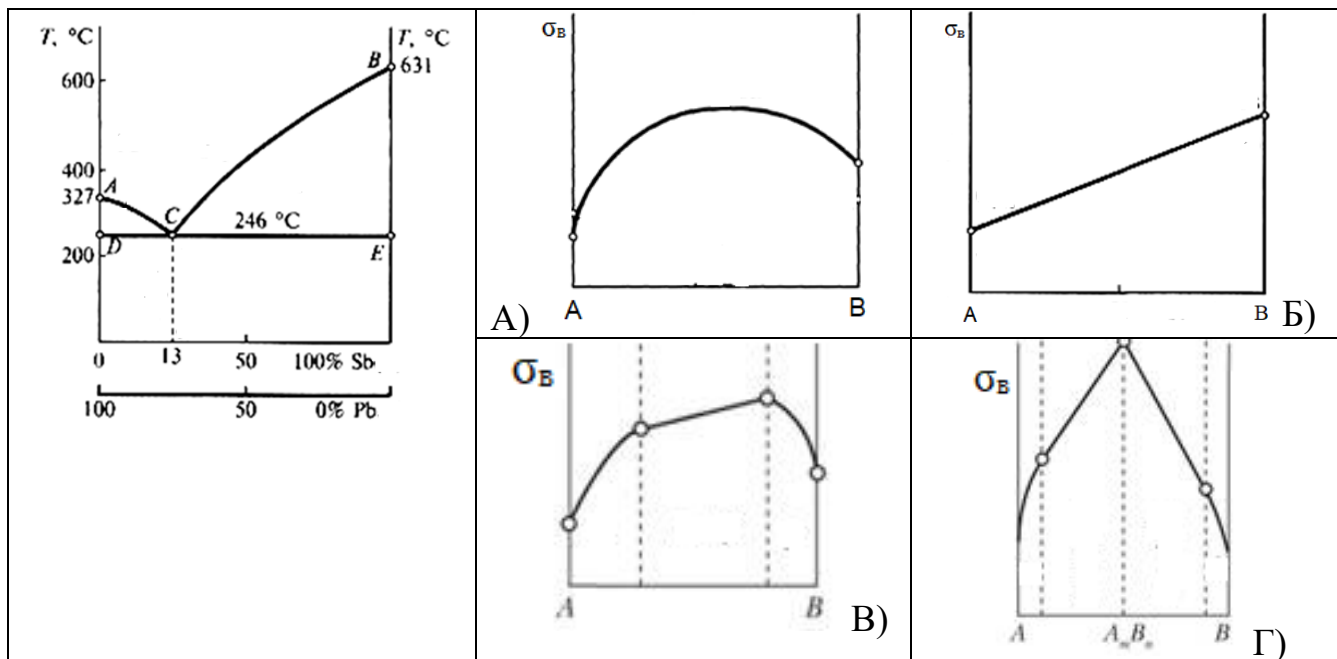
10. К стальному брусу постоянного сечения вдоль оси приложена сила  $P_1 = 20$  кН. Определить требуемую площадь поперечного сечения стержня. Если известно, что допускаемое напряжение при растяжении и сжатии материала  $[\sigma] = 200$  МПа.

 <p>The diagram shows a horizontal rod of constant cross-section fixed to a wall on the left. A force <math>P_1</math> is applied to the right end of the rod, pulling it towards the wall.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>А) <math>0,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>;</li> <li>Б) <math>1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>;</li> <li>В) <math>10 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>;</li> <li>Г) <math>0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>.</li> </ul>
--	---

11. На графике кривой охлаждения укажите участки, на которых не происходят внутренние превращения в исследуемом веществе.

 <p>The graph shows temperature <math>t, \text{°C}</math> on the vertical axis and time <math>t, \text{мин.}</math> on the horizontal axis. The cooling curve consists of three segments: segment 1 is a straight line with a negative slope; segment 2 is a horizontal line; segment 3 is a straight line with a negative slope.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>А) 1 и 3, Б) 2, В) 1 и 2, Г) 2 и 3.</li> </ul>
--	---

12. Какой вид имеет график зависимости предела прочности на разрыв  $\sigma_B$  от % содержания компонентов для сплавов системы Pb – Sb?



13. Какой вид образуют сплавы железа с углеродом?

- А) твердые растворы внедрения и химическое соединение.
- Б) гомогенной структуры.
- В) с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
- Г) с эвтектоидной структурой.

14. На диаграмме состояния железо-цементит укажите область, которую занимает **аустенит**.

- А) GPQ.
- Б) AESG.
- В) GSE.
- Г) GSP.

### Вопросы для подготовки к экзамену

#### (очная форма проведения промежуточной аттестации)

Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (решение задачи). Для подготовки письменного ответа на вопросы билета и решение задачи, которые студент выбирает случайным образом, отводится 50 минут. После проверки ответов преподаватель проводит со студентом собеседование с целью определения уровня освоения студентом изученного материала и может задать дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

#### Перечень тем и вопросов для подготовки к теоретической части экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Проводниковые	1. Удельная электропроводность металлов. Влияние примеси на

	материалы. (ОПК-5.2)	<p>удельное сопротивление.</p> <p>2. Зависимость между свойствами сплавов (удельное сопротивление, твердость) и их диаграммами состояния.</p> <p>3. Влияние деформации на удельное сопротивление.</p> <p>4. Влияние температуры на удельное сопротивление металлов.</p> <p>5. Влияние размеров проводника на удельное сопротивление</p> <p>6. Влияние частоты напряжения на сопротивление металлических проводников.</p> <p>7. Эмиссионные и контактные явления в металлах.</p> <p>8. Тепловые свойства металлов. Тепловое расширение.</p> <p>9. Тепловые свойства металлов. Теплопроводность.</p> <p>10. Тепловые свойства металлов. Теплоемкость.</p> <p>11. Сверхпроводники. Влияние внешних факторов на сверхпроводимость.</p> <p>12. Сверхпроводники I-го и II-го рода. Свойства, диаграммы состояния.</p> <p>6. Сверхпроводники III-го рода и высокотемпературные сверхпроводники. Перспективы применения в электроэнергетике.</p> <p>7. Манганин. Состав, свойства, применение.</p> <p>8. Константан. Состав, свойства, применение.</p> <p>9. Нагревостойкие сплавы. Состав, свойства, применение.</p> <p>10. Материалы применяемые для изготовления скользящих контактов.</p> <p>11. Материалы применяемые для изготовления разрывных контактов.</p> <p>12. Классификация припоев. Условные обозначения, свойства и назначения мягких припоев.</p> <p>13. Флюсы и припой для низкотемпературной пайки.</p> <p>13. Флюсы и припой для высокотемпературной пайки.</p>
2	Диэлектрические материалы. (ОПК-5.2)	<p>1. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.</p> <p>2. Относительная диэлектрическая проницаемость, поверхностная плотность связанных зарядов, поляризованность диэлектрика.</p> <p>3. Мгновенные виды поляризации диэлектриков.</p> <p>4. Замедленные виды поляризации диэлектриков.</p> <p>5. Зависимость относительной диэлектрической проницаемости материала от температуры и частоты для полярной жидкости.</p> <p>6. Эквивалентная схема технического диэлектрика.</p> <p>7. Электропроводность диэлектриков. Зависимость тока протекающего через диэлектрик от времени.</p> <p>8. Понятие объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков.</p> <p>9. Электропроводность газов.</p> <p>10. Процесс саморазряда изоляции.</p> <p>11. Мощность диэлектрических потерь. Тангенс угла диэлектрических потерь.</p> <p>12. Электрическая прочность диэлектриков. Пробой газов.</p> <p>13. Виды пробоя твердых диэлектриков.</p> <p>14. Нагревостойкость, классы нагревостойкости диэлектриков.</p>
3	Полупроводниковые материалы. (ОПК-5.2)	<p>1. Общие сведения и классификация полупроводниковых материалов.</p> <p>2. Электропроводность собственных полупроводников.</p> <p>3. Электропроводность примесных полупроводников.</p> <p>4. Акцепторная примесь.</p> <p>5. Донорная примесь.</p> <p>6. Зависимость удельной электропроводности полупроводников от температуры.</p>
4	Магнитные материалы.	<p>1. Классификация материалов по поведению в магнитном поле.</p>

	(ОПК-5.2)	<p>2. По какому признаку магнитные материалы классифицируют на магнитомягкие и магнитотвердые. Области их применения.</p> <p>3. Физические величины, характеризующие свойства магнитных материалов (магнитодвижущая сила, магнитное сопротивление, напряженность магнитного поля, магнитная индукция).</p> <p>4. Механизм технического намагничивания магнитного материала (основная кривая намагничивания).</p> <p>5. Процессы при намагничивании размагничивании ферромагнитных материалов (петля гистерезиса).</p> <p>6. Магнитные материалы, применяемые для изготовления сердечников трансформаторов и электромагнитных реле. Виды потерь в ферромагнитных материалах.</p> <p>7. Магнитострикция. Материалы. Области применения. Свойства.</p>
--	-----------	---

### Перечень типовых задач для практической части экзамена.(ОПК-5.2)

#### Задача

Определить мощность удельных тепловых потерь, выделяющихся в медном проводнике длиной 50 метров при напряжении 220В и плотности тока  $100\text{А/м}^2$

#### Задача

Определить плотность тока протекающего в медном проводнике длиной 1000м и находящимся под напряжением 100В.

#### Задача

Какое количество теплоты выделится в медном проводнике сечением  $1\text{мм}^2$  и длиной 100м за 2 минуты, если через него протекает ток 10А. Считаем, что сопротивление проводника не меняется в течение времени.

#### Задача

Какого диаметра необходимо использовать медный проводник для подключения активной нагрузки мощностью 1кВт к источнику питания постоянного напряжения 24В. Считать, что допустимая плотность тока в медном проводнике  $6\text{А/мм}^2$

#### Задача

Определить мощность электрической печи, если за 1 час работы выделяется 3600кДж тепловой энергии.

#### Задача

Потребитель электрической энергии мощностью 5кВт присоединен медными проводами к генератору. Вычислить напряжение на генераторе, если напряжение на нагрузке  $U_{\text{нарг}} = 200\text{В}$ .

Длина проводов 25 метров. Сечение проводов  $2\text{мм}^2$ . Удельное электрическое сопротивление меди  $\rho = 0,017\text{ мкОм}\cdot\text{м}$ .

#### Задача

Между пластинами плоского конденсатора находится диэлектрик-гетинакс толщиной  $d = 2\text{ мм}$ . К конденсатору приложено напряжение  $U = 100\text{ В}$ . Определить поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора  $\sigma$  и на диэлектрике  $\sigma_d$ , а также поляризованность диэлектрика  $P$ . Относительная диэлектрическая проницаемость гетинакса  $\epsilon_r = 8$ .

#### Задача

Между пластинами плоского конденсатора находится диэлектрик-полистирол толщиной  $d = 2\text{ мм}$ . К конденсатору приложено напряжение  $U = 200\text{ В}$ . Определить поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора  $\sigma$  и на диэлектрике  $\sigma_d$ , а также поляризованность диэлектрика  $P$ . Относительная диэлектрическая проницаемость полистирола  $\epsilon_n = 2,4$ .

#### Задача

Вычислить поляризованность монокристалла каменной соли, считая, что смещение ионов под действием электрического поля от положения равновесия составляет 1% расстояния между

ближайшими соседними ионами. Элементарная ячейка кристалла имеет форму куба, расстояние между соседними ионами  $a=0,28$  нм.

### Задача

Диэлектрическая проницаемость воздуха при 3000К и нормальном атмосферном давлении  $\epsilon=1,00058$ . На сколько изменится её значение. Если давление воздуха увеличить в 20 раз.

### Задача

Конденсатор из пленочного диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_r=3$  теряет при саморазряде за время 25 минут половину своего заряда. Полагая, что ток утечки происходит только через пленку диэлектрика, определить его удельное сопротивление.

### Задача

Чему равен тангенс угла диэлектрических потерь твердого диэлектрика при температуре 1200С, если при температуре 200С тангенс угла диэлектрических потерь  $1,5 \cdot 10^{-3}$ . Коэффициент, характеризующий температурную зависимость тангенса угла диэлектрических потерь  $20 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$ .

### Задача

К диэлектрику прямоугольной формы размерами  $ab$  и высотой  $h$  приложено переменное напряжение с действующим значением  $U = 1000\text{В}$  и частотой  $f=100$  Гц. Напряжение подводится к противоположным граням  $ab$ , покрытым слоями металла. Известны размеры диэлектрика:  $a = 200$  мм,  $b = 100$  мм,  $h = 2$  мм, относительная диэлектрическая проницаемость  $\epsilon_r=2,4$ , тангенс угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta_0=2 \cdot 10^{-4}$  при 20°C. Коэффициент, характеризующий температурную зависимость тангенса угла диэлектрических потерь  $\alpha = 18 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$ . Требуется определить мощность потерь и удельные диэлектрические потери при температуре 20°C и при 100°C.

### Задача

Сопротивление изоляции тягового электродвигателя при температуре 10°C было равно 48 МОм. Чему будет равно сопротивление изоляции этой же электрической машины при температуре 40°C, если  $\Delta T=10$  °C?

### Задача

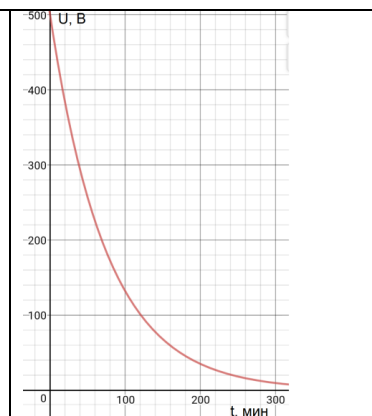
Определить напряжение на клеммах высоковольтного пленочного конденсатора через 45 минут после отключения его от источника постоянного напряжения 1500В. Если постоянная времени саморазряда конденсатор составляет 2 часа.

### Задача

Через какое время напряжение на клеммах высоковольтного конденсатора будет составлять 10% от начального, после того как его отключили от источника постоянного напряжения 1000В. Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна 3, а удельное объемное сопротивление  $8,5 \cdot 10^{13} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

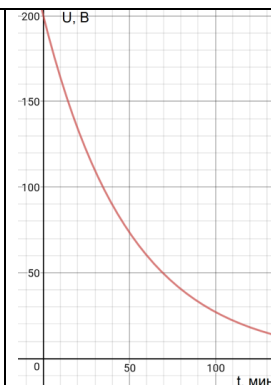
### Задача

Используя график зависимости саморазряда изоляции от времени, определить относительную диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если его удельное объемное сопротивление  $8 \cdot 10^{13} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .



### Задача

Используя график зависимости саморазряда изоляции от времени, определить удельное объемное сопротивление диэлектрика, если относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна 5.



### Задача

К диэлектрику прямоугольной формы  $a \times b \times h = 200 \text{ мм} \times 100 \text{ мм} \times 10 \text{ мм}$  приложено постоянное напряжение  $U = 1000 \text{ В}$ . Известно объемное сопротивление диэлектрика  $R_v = 2 \cdot 10^{10} \text{ Ом}$  и поверхностное сопротивление  $R_s = 8 \cdot 10^8 \text{ Ом}$ . Требуется определить полное сопротивление изоляции, ток утечки, мощность потерь и удельные диэлектрические потери.

### Задача

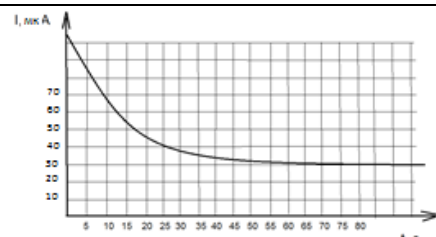
Относительная диэлектрическая проницаемость композиционного (двухкомпонентного) диэлектрического материала равна 30. Определить объемные концентрации компонентов, если известны значения относительной диэлектрической проницаемости отдельных компонентов.  $\epsilon_1 = 40$ ,  $\epsilon_2 = 25$ . Считать, что компоненты включены параллельно.

### Задача

Вычислить относительную диэлектрическую проницаемость композиционного материала, если известны значения относительной диэлектрической проницаемости отдельных компонентов:  $\epsilon_1 = 20$ ,  $\epsilon_2 = 15$ . При этом содержание первого компонента в материале 40%. Считать, что компоненты включены последовательно.

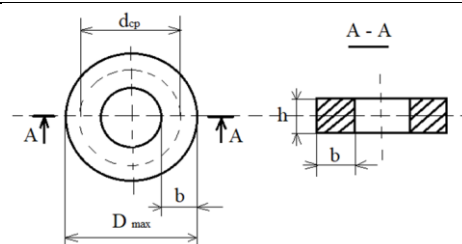
### Задача

На рисунке показана зависимость тока, протекающего через изоляционную конструкцию от времени, после включения постоянного напряжения 1000 В. Определить полное сопротивление изоляции и вычислить коэффициент абсорбции. Увлажнена изоляция, или нет?



### Задача

Определите потери на гистерезис в кольцевом магнитном сердечнике (см. рис. 1) при воздействии на него переменного магнитного поля с частотой  $f = 50 \text{ Гц}$  и амплитудой напряженности  $H_m = 25 \text{ А/м}$ . Если известно, что начальная магнитная проницаемость материала сердечника  $\mu_n = 800$  эмпирическая постоянная  $\beta = 150 \text{ м/А}$ .  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ .



Геометрические  
ферромагнитного  
трансформатора.  
 $D_{\text{max}} = 26 \text{ мм}$ .

размеры  
сердечника  
 $h \times b = 7 \times 6 \text{ мм}$ ,

### Задача

В слабых магнитных полях петля гистерезиса приближенно описывается эмпирической формулой Рэлея:

$$B = \mu_0 \cdot \left[ (\mu_n + \beta \cdot H_m) \cdot H \mp \frac{\beta}{2} (H_m^2 - H^2) \right],$$

где знак минус соответствует интервалу возрастания  $H$ , а знак плюс – интервалу уменьшения  $H$ . Определите коэрцитивную силу для магнитного сердечника при воздействии на него переменного магнитного поля с частотой  $f=50\text{Гц}$  и амплитудой напряженности  $H_m=35\text{А/м}$ . Начальная магнитная проницаемость материала сердечника  $\mu_n=1500$  эмпирическая постоянная  $\beta=250\text{м/А}$ .

### Задача

В слабых магнитных полях петля гистерезиса приближенно описывается эмпирической формулой Рэлея:

$$B = \mu_0 \cdot \left[ (\mu_n + \beta \cdot H_m) \cdot H \mp \frac{\beta}{2} (H_m^2 - H^2) \right],$$

где знак минус соответствует интервалу возрастания  $H$ , а знак плюс – интервалу уменьшения  $H$ . Пользуясь этой формулой, определите остаточную магнитную индукцию для тороидального магнитного сердечника при воздействии на него переменного магнитного поля с частотой  $f=50\text{Гц}$  и амплитудой напряженности  $H_m=20\text{А/м}$ . Начальная магнитная проницаемость материала сердечника  $\mu_n=1000$  эмпирическая постоянная  $\beta=200\text{м/А}$ .  $\mu_0=4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ .

### Вопросы для подготовки к экзамену(ОПК-5.2)

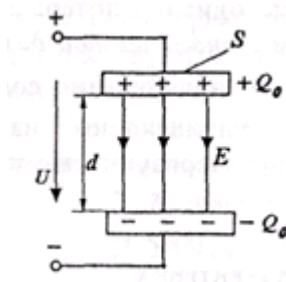
#### (дистанционная форма проведения промежуточной аттестации)

Тестовое задание содержит 22 вопроса по изученным разделам дисциплины. Всего подготовлено 372 вопроса. Тестирование осуществляется в программе Veral Test.

### Тест.№1 (пример)

#### Вопрос №1

Чему равна поверхностная плотность зарядов на обкладках конденсатора без диэлектрика?



- a)   $\sigma_0 = \epsilon_0 E$
- b)   $\sigma_0 = \epsilon_0 S E$
- c)   $\sigma_0 = (\epsilon - 1) \epsilon_0 E$
- d)   $\sigma_0 = \epsilon_0 \epsilon E$

#### Вопрос №2

Поляризация представляет собой процесс ...

- a)  когда в течение которого при снятии внешнего электрического поля, внутреннее поле диэлектрика уменьшается в 2,7 раз
- b)  перемещения свободных электрических зарядов в диэлектрике под действием внешнего электрического поля
- c)  ограниченное смещение связанных зарядов или ориентация дипольных молекул диэлектрика при воздействии на него электрического поля
- d)  смещение связанных электрических зарядов в диэлектрике под действием внутреннего электрического поля

#### Вопрос №3

Диэлектрическую проницаемость композиционных материалов можно определить с помощью формулы Лихтенеккера, которая для двухкомпонентной системы (при хаотическом включении компонентов) имеет вид ...

- a)   $\varepsilon = \frac{\Theta_1}{\varepsilon_2} + \frac{\Theta_2}{\varepsilon_1}$
- b)   $\ln \varepsilon = \Theta_1 \cdot \ln \varepsilon_1 + \Theta_2 \cdot \ln \varepsilon_2$
- c)   $\frac{1}{\varepsilon} = \frac{\Theta_1}{\varepsilon_1} + \frac{\Theta_2}{\varepsilon_2}$
- d)   $\varepsilon = \Theta_1 \cdot \varepsilon_1 + \Theta_2 \cdot \varepsilon_2$

#### Вопрос №4

От чего зависит постоянная времени изоляции?

- a)  от свойств изоляции
- b)  от длины изоляции
- c)  от ширины изоляции
- d)  от геометрических размеров изоляции

#### Вопрос №5

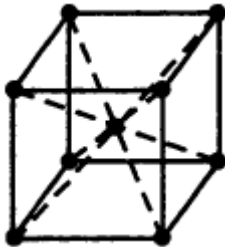
Диэлектрические потери могут быть ...

- a)  только в сильных электрических полях при постоянном и переменном напряжении
- b)  при переменном напряжении
- c)  при постоянном напряжении
- d)  при постоянном и переменном напряжении

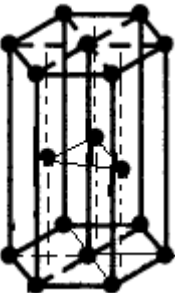
#### Вопрос №6

На каком из рис. показана кристаллическая решетка алюминия?

a)



b)

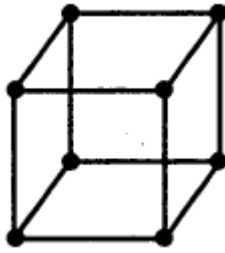


c)





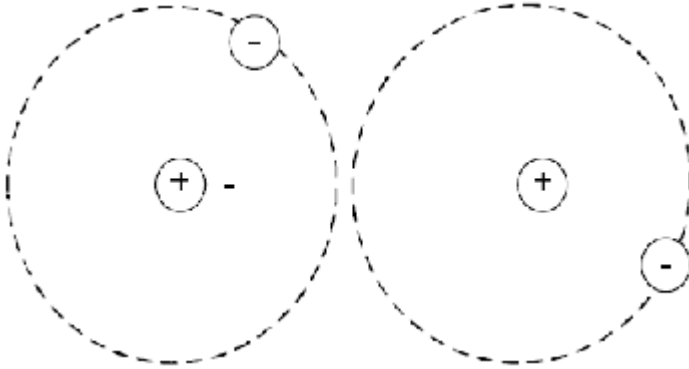
d)



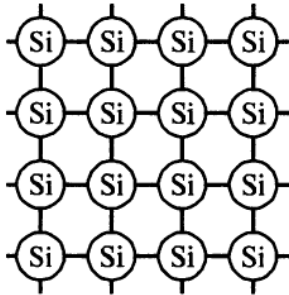
**Вопрос №7**

На каком из рис. показан металлический тип межатомной связи?

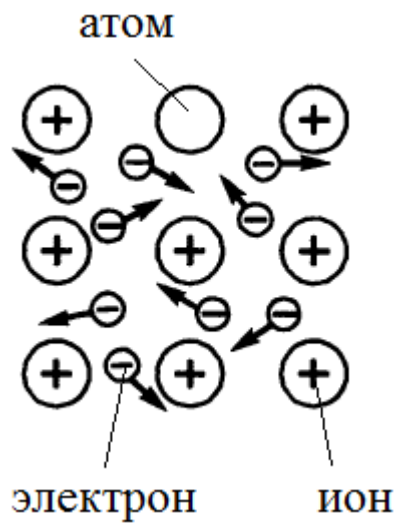
a)



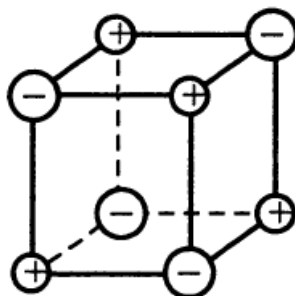
b)



c)



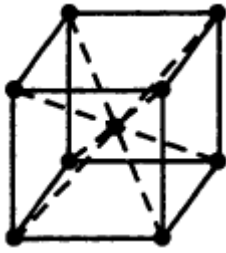
d)



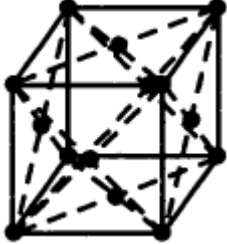
**Вопрос №8**

На каком из рис. показана кристаллическая решетка вольфрама?

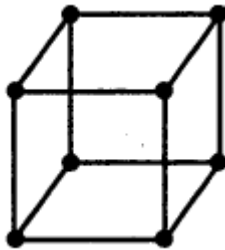
a)



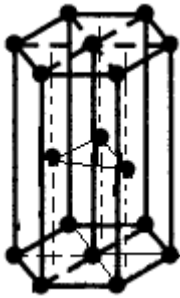
b)



c)



d)



**Вопрос №9**

Укажите соответствие ширины запрещенной зоны с классом материала.

1) Проводник

2) Полупроводник

3) Диэлектрик

а) 0,05 - 3 эВ

б) >3 эВ

в) <0,05 эВ

г) 0,01 -1 эВ

а)  1б, 2а, 3в

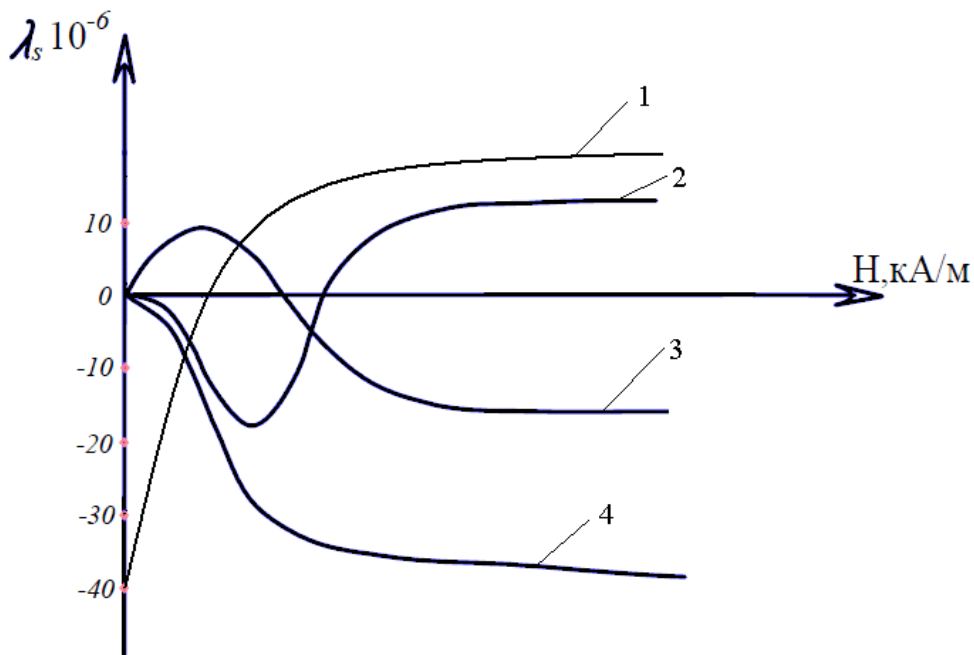
б)  1в, 2г, 3б

с)  1в, 2а, 3б

д)  1г, 2б, 3а.

**Вопрос №10**

Какой вид имеет зависимость линейной деформации от напряженности магнитного поля для кобальта?



- a)  3
- b)  2
- c)  1
- d)  4

**Вопрос №11**

Какая марка сортовой низкоуглеродистой электротехнической стали имеет лучшие магнитные свойства?

- a)  ЭА
- b)  Э10
- c)  Э12
- d)  Э8

**Вопрос №12**

Для каких материалов характерна как положительная, так и отрицательная магнитострикция?

- a)  Ni и Fe
- b)  Co и Fe
- c)  Fe, Co, Ni
- d)  Co и Ni

**Вопрос №13**

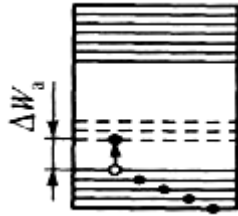
Какие материалы используют для изготовления сердечников трансформаторов?

- a)  диамагнетики
- b)  антиферромагнетики
- c)  парамагнетики
- d)  ферромагнетики

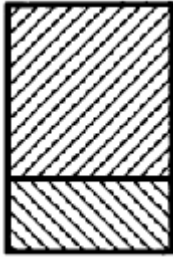
**Вопрос №14**

На какой энергетической диаграмме показан полупроводник с донорной примесью?

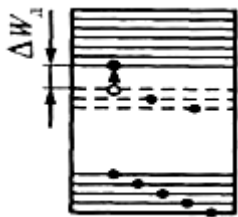
a)



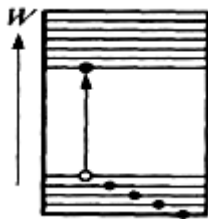
b)



c)



d)



#### Вопрос №15

Какую энергию необходимо сообщить собственному полупроводнику Si для перехода электрона из валентной зоны в зону проводимости?

- a)  2,5 эВ
- b)  0,72 эВ
- c)  1,1 эВ
- d)  1,12 эВ

#### Вопрос №16

Какая зависимость от внешних факторов лежит в основе работы полупроводникового тензорезистора?

- a)  температура
- b)  электрическое поле
- c)  механическое напряжение
- d)  свет

#### Вопрос №17

Какой вид имеет зависимость удельной электропроводности полупроводника от температуры?

a)

$$\gamma = Ae^{-\frac{\Delta W}{2kT}}$$

b)  
$$\gamma = Ae^{\frac{2kT}{\Delta W}}$$

c)  
$$\gamma = BT^2 \exp(-A/kT)$$

d)  
$$\gamma = \frac{e^2 n \lambda}{2m\nu}$$

**Вопрос №18**

Как изменится сопротивление (Ом) медной проволоки сечением 1 мм<sup>2</sup> если её длина увеличится в 2 раза?

- a)  уменьшится в 0,5 раза
- b)  увеличится в 2 раза
- c)  увеличится в 0,5 раза
- d)  уменьшится в 2 раза

**Вопрос №19**

Укажите последовательно материалы в соответствии с увеличением их удельного сопротивления.

- a)  Металлы, сплавы металлов, сверхпроводники, полупроводники, электроизоляционные материалы
- b)  Сверхпроводники, металлы, сплавы металлов, полупроводники, электроизоляционные материалы
- c)  Электроизоляционные материалы, сверхпроводники, металлы, сплавы металлов, полупроводники
- d)  Сплавы металлов, полупроводники, сверхпроводники, металлы, электроизоляционные материалы

**Вопрос №20**

Какие из перечисленных материалов относятся к сверхпроводникам III рода?

- a)  золото, серебро
- b)  свинец, вольфрам
- c)  ниобий (Nb), ванадий (V)
- d)  сплавы на основе ниобия и ванадия (V-Ga, Nb-Ti)

**Вопрос №21**

Что называется работой выхода электрона из металла?

- a)  это работа, которую нужно совершить для перехода электрона от уровня вакуума до уровня Ферми
- b)  это энергетический уровень, соответствующий состоянию покоя электрона вне металла
- c)  это работа по преодолению потенциального барьера на границе металл-вакуум
- d)  это верхний энергетический уровень металла, занятый электронами при температуре 0°K

**Вопрос №22**

Сверхпроводник является идеальным ...

- a)  ферромагнетиком
- b)  диамагнетиком
- c)  полупроводником
- d)  парамагнетиком

для защиты курсового проекта/ курсовой работы  
“Не предусмотрено учебным планом”

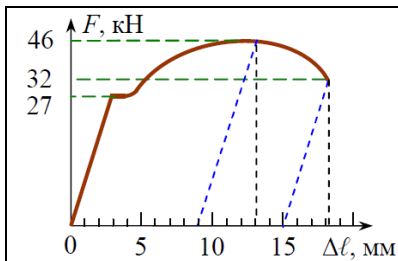
**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)  
для текущего контроля в семестре**

**Текущий контроль** осуществляется в течение 3 семестра в форме собеседования во время проведения практических занятий, выполнения и защиты РГЗ №1; в течение 4 семестра - в форме защиты лабораторных работ и выполнения и защиты расчетно-графического задания №2.

**Примеры типовых вопросов и задач для практических занятий**  
(ОПК-5.1, ОПК-5.3)

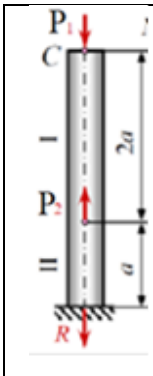
1. Как осуществляются статические испытания конструкционных материалов в разрывных машинах?
2. Как выполняется построение диаграммы растяжения материала?
3. Как определяются по диаграмме растяжения основные характеристики прочности и пластичности материала?
4. Объясните методику проведения поверочного и проектного расчета ступенчатого бруса?
5. Как выполняется построение эпюр внутренних усилий, напряжений, перемещений?
6. Объясните методику расчет на прочность двухстержневой конструкции с учетом заданных и подлежащих вычислению величин?
7. В чем заключаются методы определения твердости материала по Бринелю, Роквеллу, Виккерсу?
8. Укажите особенности вычисления твердости материала по Бринелю, Роквеллу, Виккерсу?
9. В чем заключается принцип действия установки для определения ударной вязкости материала при изгибе?
10. Как вычисляется ударная вязкость материала?
11. Что понимают под усталостной прочностью материала.
12. В чем заключается методика определения предела выносливости материала?
13. Как проводятся испытания материалов на изнашивание?
14. В чем заключается способ проведения термического анализа сплава?
15. Как осуществляется построение диаграммы системы олово – цинк?
16. Как определяются основные линии, точки и структурно-фазовый состав всех областей диаграммы системы олово – цинк?
17. В чем заключается методика построения кривой охлаждения сплава и описание происходящих при охлаждении фазовых превращений?
18. Диаграмма состояния сплавов системы Fe – C. Определение основных линий, точек и структурно-фазового состава.

**Задача**



Цилиндрический образец из малоуглеродистой стали диаметром  $d_0 = 10$  мм и длиной  $l_0 = 50$  мм испытан на растяжение. Машинная диаграмма приведена на рис. 1. Диаметр шейки разрушенного образца  $d_k = 7,75$  мм. Необходимо определить следующие основные характеристики прочности и пластичности: 1) физический предел текучести; 2) предел прочности при растяжении; 3) относительное равномерное удлинение; 4) относительное остаточное удлинение после разрыва; 5) относительное сужение после разрыва; 6) модуль упругости.

### Задача



К стальному брусу постоянного сечения (см. рис.) вдоль его оси приложены две силы  $P_1 = 20$  кН и  $P_2 = 30$  кН. По условиям эксплуатации введено ограничение на величину перемещения концевое сечение С:  $[\delta] = 1$  мм. Из условий прочности и жесткости вычислить размер поперечного сечения, если допускаемое напряжение при растяжении и сжатии  $[\sigma] = 200$  МПа. Модуль упругости  $E = 1,5 \cdot 10^5$  МПа. Длина участка  $a = 0,6$  м.

### Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ №1

#### Вопросы к задаче №1 (ОПК-5.3)

1. Как вычисляется предел прочности при растяжении?
2. Как вычисляется физический предел текучести?
3. Как вычисляется сопротивление разрыву?
4. Как вычисляется относительное равномерное удлинение?
5. Как вычисляется относительное остаточное удлинение после разрыва?
6. Как вычисляется относительное сужение после разрыва?
7. На каком участке диаграммы растяжения выполняется закон Гука?
8. Как вычисляется модуль упругости материала?

#### Вопросы к задаче №2 (ОПК-5.3)

1. Как определяются внутренние усилия в металлическом брусе?
2. Что называется эпюрой внутренних усилий и как выполняется её построение?
3. Как выполняется расчет напряжений в металлическом брусе и построение эпюры напряжений?
4. Для чего выполняется расчет коэффициентов запаса прочности по отношению к пределу текучести?
5. Для чего выполняется поверочный расчет ступенчатого бруса находящегося под действием внешних сил?
6. Для чего выполняется проектный расчет ступенчатого бруса находящегося под действием внешних сил?

7. Что называется эпюрой перемещений сечений ступенчатого бруса и как вычисляются удлинения каждого участка ступенчатого бруса?

#### **Вопросы к задаче №3(ОПК-5.3)**

1. Как определяется нормативный коэффициент запаса прочности, и от каких факторов он зависит?
2. Какие виды задач решаются при выполнении расчета конструкции на прочность?
3. Какой параметр определяется в ходе проектировочного расчета металлической конструкции на прочность?
4. Какой параметр определяется в ходе поверочного расчета металлической конструкции на прочность?
5. Перечислите параметры, которые должны быть известны для вычисления грузоподъемности металлической конструкции.
6. Перечислите параметры, которые должны быть известны для выбора материала металлической конструкции.

#### **Вопросы к заданию №4(ОПК-5.1)**

Формулировка вопроса соответствует вопросу варианта задания.

#### **Вопросы к заданию №5(ОПК-5.1)**

Формулировка вопроса соответствует вопросу варианта задания.

### **Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ №2(ОПК-5.2)**

#### **Вопросы к задаче №1**

1. Из каких материалов состоит листовой изоляционный материал «миканит»?
2. В чем отличие расчетной схемы «миканита» от реального материала?
3. При каком внешнем постоянном напряжении произойдет пробой «миканита»?
4. Каким образом можно повысить  $U_{пр}$  «миканита» при действии на него постоянного электрического поля?
5. Во сколько раз при постоянном напряжении напряженность электрического поля в слюде больше чем в лаке?
6. Во сколько раз при переменном напряжении напряженность электрического поля в слюде больше чем в лаке?
7. При каком внешнем переменном напряжении произойдет пробой миканита»?
8. При каком напряжении (переменном или постоянном) быстрее произойдет пробой «миканита»?

#### **Вопросы к задаче №2**

1. Как вычисляется индуктивность катушки с исследуемым сердечником?
2. Какие параметры влияют на величину магнитной индукции в сердечнике?
3. Как вычисляется напряженность магнитного поля в кольцевом сердечнике?
4. Как вычисляется средняя длина магнитного контура в сердечнике?
5. По какому параметру определяют вид материала сердечника катушки индуктивности?

#### **Вопросы к задаче №3**

1. Что описывается эмпирической формулой Рэлея?
2. Что представляет собой петля гистерезиса?
3. Какие материалы обладают петлей гистерезиса?



4. От чего зависят потери на гистерезис?
5. Что называется остаточной магнитной индукцией?
6. Что называется коэрцитивной силой?

#### Вопросы к заданию №4

Формулировка вопроса соответствует вопросу варианта задания.

#### Вопросы к заданию №5

Формулировка вопроса соответствует вопросу варианта задания.

### Защита лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Изучение магнитострикционного эффекта и его использование для получения ультразвука. (ОПК-5.2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается магнитострикционный эффект, положительная и отрицательная магнитострикция?</li> <li>2. В каких случаях применяют прямой и обратный магнитострикционный эффект?</li> <li>3. Объясните назначение постоянного магнита в конструкции лабораторной установки.</li> <li>4. Какие материалы используются для изготовления магнитострикционных излучателей?</li> <li>5. Объясните физическую сущность прямого магнитострикционного эффекта.</li> <li>6. Что называется основной собственной частотой излучателя?</li> <li>7. Объясните физическую сущность обратного магнитострикционного эффекта?</li> <li>8. Как влияет длина излучателя на основную собственную частоту?</li> </ol>
2.	Лабораторная работа №2. Исследование влияния температуры на сопротивление проводников и полупроводников. (ОПК-5.2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные электрические характеристики проводниковых материалов.</li> <li>2. Что называется удельным сопротивлением материала, в каких единицах он измеряется?</li> <li>3. Какова физическая сущность зависимости сопротивления проводников от температуры?</li> <li>4. Что называется температурным коэффициентом и в каких единицах он измеряется?</li> <li>5. Какова физическая сущность зависимости сопротивления полупроводников от температуры?</li> <li>6. Каким удельным сопротивлением обладают проводники высокой электропроводности и высокого сопротивления? Где они применяются?</li> </ol>
3.	Лабораторная работа №3. Исследование влияния материала сердечника катушки индуктивности на характеристики колебательного контура. (ОПК-5.2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется резонансной кривой?</li> <li>2. В каких материалах при введении в магнитное поле наводится магнитный момент, направленный противоположно вектору <math>H</math>?</li> <li>3. Добротность колебательного контура и пути ее увеличения.</li> <li>4. Как определяется добротность колебательного контура?</li> <li>5. Какие материалы относятся к диамагнетикам, парамагнетикам и ферромагнетикам?</li> <li>6. Какие материалы уменьшают полосу пропускания колебательного</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		контура? 7. Какие материалы увеличивают полосу пропускания колебательного контура? 8. Почему уменьшается добротность колебательного контура, при введении в катушку индуктивности диамagnetика и парамагнетика?
4.	Лабораторная работа №5. Исследование свойств магнитных материалов с помощью осциллографа и звукового генератора. (ОПК-5.2)	1. Какие материалы относятся к ферромагнитным и почему? 2. Классификация ферромагнитных материалов и области их применения. 3. Какими основными параметрами оценивается состояние ферромагнитных материалов? 4. Какие ферромагнитные материалы относятся к магнитомягким? Области их применения. 5. Основная кривая намагничивания и процессы, происходящие в структуре материала при намагничивании. 6. Магнитная проницаемость ферромагнетиков и ее зависимость от напряженности магнитного поля. 7. Петля гистерезиса и процессы, происходящие в структуре материала, при перемагничивании его в переменном магнитном поле. 8. Виды магнитных потерь в ферромагнитном материале.

#### 4.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета (3 семестр) используется следующая шкала оценивания: не зачтено, зачтено.

При промежуточной аттестации в форме экзамена (4 семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении электротехнических и конструкционных материалов
	Полнота ответов на вопросы для подготовки к зачету и экзамену
	Логика изложения знаний
Умения	Полнота выполненных расчетно-графических заданий и ответов на вопросы практической части экзамена
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение делать выводы по результатам выполненного практического задания
	Качество оформления задания
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ и обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме **зачета**:  
Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении конструкционных материалов	Не знает терминов, определений и понятий, используемых при изучении дисциплины	Знает термины, определения и понятия, используемые при изучении дисциплины
Полнота ответов на вопросы к зачету	Не знает основных закономерностей и признаков, по которым классифицируют конструкционные материалы, основные параметры, характеризующие свойства материалов; не отвечает на вопросы для защиты РГЗ№1 и вопросы для подготовки к зачету	Знает основные закономерности и признаки, по которым классифицируют конструкционные материалы, основные параметры, характеризующие свойства материалов; дает ответы на вопросы для защиты РГЗ№1 и вопросы для подготовки к зачету
Логика изложения знаний	Не умеет анализировать знания свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; выбор конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками; результаты расчетов на прочность простых конструкций.	Анализирует знания свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; выбор конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками; результаты расчетов на прочность простых конструкций

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Полнота и качество выполненного задания	Имеются существенные ошибки при использовании общей методики выполнения задания РГЗ№1	Выполненные расчеты РГЗ№1 соответствуют варианту задания. Имеет четкое представление о методах расчета; об основных свойствах и характеристиках рассматриваемых в задании материалах
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить решение задачи на практическом занятии, в том числе и с дополнительной помощью	Самостоятельно выполняет расчеты на практическом занятии
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы результатов, полученных при решении задач РГЗ№1	Поясняет и аргументирует выбранную методику решения задач РГЗ№1, самостоятельно оценивает полученные результаты, делает выводы
Качество оформления задания	Задание РГЗ№1 оформлено настолько неряшливо, что не поддается проверке	Оформление РГЗ№1 полностью соответствует предъявляемым требованиям

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Выбор методики выполнения задания с учетом исходных	Неверно выбрана методика выполнения задания РГЗ№1	Методика выполнения задания РГЗ№1 выбрана верно с учетом

данных		исходных данных
Анализ и обоснование результатов решения задач	Не произведен анализ результатов решения задач РГЗ№1	Произведен анализ результатов решения задач РГЗ№1, сделаны выводы. Результаты работы обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники

Если проведение промежуточной аттестации в форме зачета осуществляется в дистанционной форме, в виде тестирования с применением дистанционных образовательных технологий, оценка знаний студентов выполняется с учетом количества правильных ответов, данных студентом, на вопросы теста: более 50% правильных ответов – зачет.

При промежуточной аттестации в форме экзамена:

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении электротехнических материалов	Не знает терминов, определений и понятий, используемых при ответе на вопросы билета	Знает термины, определения и понятия, используемые при изучении дисциплины, но допускает неточности формулировок при оценке свойств электротехнических материалов	Знает технические термины, определения и понятия, используемые при оценке свойств электротехнических материалов в рамках вопросов экзаменационного билета	Знает термины, определения и понятия, может корректно сформулировать их самостоятельно при оценке свойств электротехнических материалов в рамках экзаменационного билета и дополнительных вопросов
Полнота ответов на вопросы экзаменационного билета	Не знает основных закономерностей и признаков, по которым классифицируют электротехнические материалы, основные параметры, характеризующие свойства материалов	Знает основные закономерности и признаки, по которым классифицируют электротехнические материалы, при этом ответы на вопросы экзаменационного билета даются не полностью	Дает полные ответы на вопросы экзаменационного билета. Знает основные закономерности и признаки, по которым классифицируют электротехнические материалы, основные параметры, характеризующие свойства материалов	Дает полные, развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы. Знает основные закономерности и признаки, по которым классифицируют электротехнические материалы, основные параметры, характеризующие свойства материалов
Логика изложения	Не умеет	Излагает ответы на	Излагает знания	Излагает знания в

знаний	анализировать знания свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов; выбирать материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ; вычислять параметры электротехнических материалов	вопросы билета с нарушениями в логической последовательности и, при этом демонстрирует знания свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	без нарушений в логической последовательности и. Демонстрирует знания свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов. Выбирает материалы в соответствии с требуемыми характеристиками . Вычисляет параметры электротехнических материалов	логической последовательности и, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Демонстрирует знания свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов. Выбирает материалы в соответствии с требуемыми характеристиками . Вычисляет параметры электротехнических материалов
--------	---	---	--	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота и качество выполненного задания экзаменационного билета	Имеются существенные ошибки при использовании методики выполнения практической части экзаменационного билета	Допускаются незначительные ошибки в расчетах, имеет неполное представление о методе расчета и характеристиках рассматриваемых в задаче электротехнических материалов	Ответы на вопросы практической части билета раскрыты полностью. Имеет четкое представление о методах расчета, основных свойствах и характеристиках рассматриваемых в задаче материалах	Ответы на вопросы практической части билета раскрыты полностью, рациональным способом. Имеет четкое представление о методах расчета, основных свойствах и характеристиках рассматриваемых в задаче материалах
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить решение задачи, в том числе и с дополнительной помощью	Выполняет расчеты только с дополнительной помощью	Выполняет задание практической части экзаменационного билета в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание практической части экзаменационного билета
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы результатов в рамках вопросов экзаменационного билета	Допускает незначительные ошибки при сопоставлении, обобщении и формулировании выводов на вопросы экзаменационного	Поясняет и аргументирует выбранную методику решения практической части экзаменационного	Поясняет и аргументирует выбранную методику решения практической части экзаменационного билета,

		билета	о билета, делает выводы	самостоятельно оценивает полученные результаты, делает выводы
Качество оформления ответов на вопросы экзаменационного билета	Ответы на вопросы экзаменационного билета оформлены настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков, схем и формул	Ответы на вопросы экзаменационного билета оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания с учетом исходных данных	Неверно выбрана методика выполнения задания практической части экзаменационного билета	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика выполнения задания выбрана верно, но имеются замечания, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная и наиболее рациональная методика формирования ответа на практическую часть экзаменационного билета с применением графического и аналитического методов
Анализ и обоснование результатов решения задач	Не выполнен анализ результатов решения задачи экзаменационного билета	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Анализ и обоснование результатов решения задачи выполнен, при этом допускаются незначительные неточности, требующие пояснения	Анализ и обоснование результатов решения задачи выполнен полностью, сделаны исчерпывающие выводы

Если проведение промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется в дистанционной форме, в виде тестирования с применением дистанционных образовательных технологий, оценка знаний студентов выполняется с учетом количества правильных ответов, данных студентом, на вопросы теста согласно таблице.

Менее 50%	50%	65%	90%
неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Переносные лабораторные стенды: изучение магнитострикционного эффекта; исследование влияния температуры на сопротивление проводников и полупроводников; исследование влияния материала сердечника катушки индуктивности на характеристики колебательного контура; исследование свойств магнитных материалов. Специализированное оборудование: осциллографы Instek GOS - 620, цифровые мультиметры DT-890+, M-890D, генераторы ГЗ-112/1,
3	Мастерская для проведения лабораторной работы по изучению пайки электротехнических материалов	Специализированная мебель. Специализированное оборудование: паяльная станция Lukey 852D <sup>+</sup> . Расходные материалы: проволока (медная, алюминиевая); флюсы (канифоль, активный флюс); припой (ПОС-61, сплав Вуда).
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права

		пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для вузов/ С.Н. Колесов, И.С. Колесов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш шк., 2007. - 535с.

2. Сапунов С. В. Материаловедение: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2021.— 208 с.— ЭБС издательства “Лань” URL: <https://e.lanbook.com/book/168740>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Земсков Ю. П. Материаловедение: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2019. — 188 с. — ЭБС издательства “Лань” URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Целебровский Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: уч. пособие – 2-е изд. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. -64с. – ЭБС – “IPRbooks” <http://www.iprbookshop.ru/47695.html>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб.: Издательство “Лань”, 2012. – 272с.— ЭБС издательства “Лань” [https://e.lanbook.com/book/3733?category\\_pk=937#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/3733?category_pk=937#book_name). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Элементы автоматических и автоматизированных систем. Материалы и конструкции. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студ. спец.140200, 140604. Сост.: А.Н. Потапенко, А.Н. Семернин, Н.Б. Сибирцева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007.-37 с.

6. Музылева И.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Диэлектрические материалы и их применение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Музылева И.В., Синюкова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 64 с. — ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/55670> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Музылева И.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Полупроводниковые материалы и их применение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Музылева И.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 79 с.— ЭБС «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/55610>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. В 2 т. Т.1. Проводники, полупроводники, диэлектрики: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. – М.: Издательский центр “Академия”, 2006.- 448с.

9. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. В 2 т. Т.2. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. – М.: Издательский центр “Академия”, 2006.- 384с.



#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Чип и Дип. Видео. Вещества и материалы. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.chipdip.ru/video/all.aspx?groupid=3001>
2. Коробейников С.М. Учебное пособие по диэлектрическим материалам. НГТУ. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://sermir.narod.ru/tryd/Posob/Index.htm>
3. Официальный сайт Музылевой И.В. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://cifra.studentmiv.ru/about/>
4. Полупроводники - учебный фильм. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=zQBnVp32pC0>– Заглавие с экрана.
5. Обзор разрывной машины РЭМ-50-А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=iPwXeRW1JjE>
6. Как работать с прибором ТШ2 предназначенным для измерения твердости по шкале Бринелля.  
<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7429439175482561911&text=ТШ2%20ПРИБОР%20ДЛЯ%20ИЗМЕРЕНИЯ%20ТВЕРДОСТИ%20ВИДЕО&path=wizard&parent-reqid=1586454426247856-1078938490513489183900156-production-app-host-vla-web-yp-327&redircnt=1586454436.1>
7. Как это сделано. Провода и кабели.  
<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=13648683513648239875&text=как+это+сделано+провода+и+кабели>
8. Как это сделано. Электрический трансформатор.  
<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=17835807802286883269&text=как%20это%20сделано%20электрический%20трансформатор&path=wizard&parent-reqid=1588881127570372-823748675862856752200197-production-app-host-man-web-yp-199&redircnt=1588881151.1>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть