



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра энергетики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5.2: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</p>	<p>Электротехнические и конструкционные материалы (раздел «Электротехнические материалы»)</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию электротехнических материалов, закономерности развития процессов электропроводности в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, особенности явлений поляризации в диэлектриках и намагничивания в магнитных материалах;</li> <li>- закономерности развития процессов старения, пробоя и перекрытия твердых, жидких и газообразных диэлектриков, а также механизмы влияния эксплуатационных факторов на свойства диэлектрических материалов, значение их теплопроводности и радиационной стойкости при решении задач проектирования и эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- виды и особенности использования различного вида диэлектрических конструкций электрооборудования, выполненных из полимерных, неорганических и композиционных материалов;</li> <li>- основные направления развития электротехники в области совершенствования электротехнических материалов и повышения на этой основе эксплуатационной надёжности, безопасности и экономичности электроэнергетического оборудования;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>- строение и основные свойства конструкционных и электротехнических материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования;</p> <p>- сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;</p> <p>- современные способы получения материалов и изделий из них с заданными свойствами;</p> <p>- способы эффективного использования материалов в оборудовании систем;</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>- анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов;</p> <p>- строить диаграммы состояния двойных сплавов и давать им характеристики;</p> <p>- использовать термическую и химико-механическую обработки для получения требуемых свойств материалов;</p> <p>- использовать методы обработки материалов;</p> <p>- применять новейшие достижения в области материаловедения и обработки материалов;</p> <p>- определять основные показатели и характеристики проводниковых, полупроводниковых, магнитных и диэлектрических материалов;</p> <p>- применять физико-математический аппарат при решении профессиональных задач в области электротехники и конструкционного материаловедения;</p> <p>- осуществить правильный подбор материалов для</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			использования в электротехнических устройствах; <u>Владеть:</u> - методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом производстве, а именно в электрических машинах, аппаратах, станциях и подстанциях; - методами анализа и моделирования электрических цепей при решении профессиональных задач в области электротехники и конструкционного материаловедения; - навыками подбора необходимых материалов, определения качества проведения технического обслуживания.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания и контрольные вопросы по расчетно-графической работе.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- вопросы к экзамену.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы.

3.3 В приложении № 3 приведены задания и контрольные вопросы по расчетно-графической работе. Результат работы учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам выполнения расчетной части и последующей защиты проекта выставляется оценка по системе: зачтено или не зачтено. Зачтено получают студенты правильно выполнившие все расчеты согласно заданию, подготовившие пояснительную записку согласно требованиям и ответившие верно на вопросы во время защиты.

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проходит в форме ответа на экзаменационные вопросы. Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении № 4. Допуск студентов к экзамену осуществляется при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые

<b>профессиональ ных задач</b>	заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	заданным алгоритмом	заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	решения в рамках поставленной задачи
------------------------------------	--	---------------------	--	--------------------------------------

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Электротехнические материалы» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



---

В.Ф. Белей



Приложение № 1

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Вариант №1**

<i>1. Воображаемая пространственная сетка, в узлах которой расположены атомы:</i>	
1. Структурная решетка	2. Кубическая решетка
3. Кристаллическая решетка	4. Металлическая решетка
<i>2. Масса, заключенная в объеме металла:</i>	
1. Структура металла	2. Емкость металла
3. Плотность металла	4. Свойство металла
<i>3. Способность металлов передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам называется:</i>	
1. Теплоёмкость	2. Теплостойкость
3. Теплопроводность	4. Тепловое расширение
<i>4. Назначение трансформаторного масла:</i>	
1. Для изоляции и охлаждения обмоток.	2. Для изоляции обмоток
3. Для защиты от окружающей среды обмоток	4. Для охлаждения обмоток
<i>5. Сплав железа с углеродом:</i>	
1. Бронза	2. Чугун
3. Латунь	4. Манганин
<i>6. Зависимость свойств от направления в кристалле:</i>	
1. Анизотропия	2. Аллотропия
3. Вакансия	4. Дислокация
<i>7. С ростом температуры электрическое сопротивление проводников:</i>	
1. Снижается	2. Возрастает
3. Не меняется	4. Зависит от типа проводника
<i>8. К материалам высокой проводимости относится:</i>	
1. Чугун	2. Бронза
3. Манганин	4. Нихром
<i>9. Наивысшей проводимостью обладает:</i>	
1. Медь	2. Алюминий

3. Серебро	4. Вольфрам
------------	-------------

<i>10. Проводниковая медь используется для изготовления:</i>	
1. Реостатов	2. Проводов
3. Припоев	4. Нагревательных элементов

<i>11. Для изготовления резисторов применяют:</i>	
1. Латунь	2. Бронза
3. Манганин	4. Чугун

<i>12. К сверхпроводникам относится:</i>	
1. Фехраль	2. Ниобий
3. Германий	4. Золото

<i>13. Для электронагревательных приборов применяют сплав:</i>	
1. Латунь	2. Хромаль
3. Бронза	4. Баббит

<i>14. Сплавы на основе меди, в которых основным легирующим элементом является цинк:</i>	
1. Бронза	2. Латунь
3. Манганин	4. Нейзильбер

<i>15. При увеличении поперечного сечения проводника его сопротивление:</i>	
1. Увеличится	2. Уменьшится
3. Не изменится	4. Зависит от типа проводника

### Вариант № 2

<i>1. Химическое разрушение металлов под действием на их поверхность внешней агрессивной среды называют:</i>	
1. Теплоёмкость	2. Плотность металла
3. Электропроводность	4. Коррозия

<i>2. При увеличении длины проводника его удельное сопротивление:</i>	
1. Увеличится	2. Уменьшится
3. Не изменится	4. Зависит от типа проводника

<i>3. Температура, при которой совершается переход материала в сверхпроводящее состояние, называется:</i>	
1. критической температурой	2. температурой плавления

3. тропической температурой	4. температурой вспышки паров
-----------------------------	-------------------------------

<i>4. Сплавом на основе меди не является:</i>	
1. Латунь	2. Бронза
3. Силумин	4. Манганин

<i>5. Удельное сопротивление проводника, если: <math>R=2,0</math> Ом, <math>l=0,8</math> км, <math>S=16</math> мм<sup>2</sup>:</i>	
1. 0,04 Ом*мм <sup>2</sup> /м	2. 40 Ом*мм <sup>2</sup> /м
3. 2,5 Ом*мм <sup>2</sup> /м	4. 20 Ом*мм <sup>2</sup> /м

<i>6. Алюминий относится к:</i>	
1.Материалам высокой проводимости	2.Материалам высокого сопротивления
3.Жаростойким материалам	4.Электроугольным материалам

<i>7. Электрические щетки (в электрических машинах) изготавливают на основе:</i>	
1. асбеста	2. графита
3. фарфора	4. лака

<i>8. Предельно допустимая температура класса изоляции E:</i>	
1. 80°	2. 100°
3. 180°	4. 120°

<i>9. К сегнетоэлектрикам относятся:</i>	
1. Парафин, бензол	2. Кварц, слюда
3. Эпоксидные смолы	4. Метатитанат бария

<i>10. Химическая формула элегаза:</i>	
1. CF <sub>4</sub>	2. CaCl <sub>2</sub>
3. SF <sub>6</sub>	4. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

<i>11. Резины изготавливают на основе:</i>	
1. каучука	2. нефти
3. смолы	4. масла

<i>12. Для изготовления изоляторов используют:</i>	
1. стекломали	2. фарфор
3. стекловолокно	4. рутил

<i>13. Материалы на основе слюды называются:</i>			
1.	асбест	2.	миканит
3.	тальк	4.	гетинакс

<i>14. К диэлектрикам не относятся:</i>			
1.	манганин	2.	битум
3.	лакоткань	4.	фарфор

<i>15. Способность диэлектрика образовывать электрическую емкость определяет:</i>			
1.	Диэлектрическая проницаемость	2.	Электронная поляризация
3.	Тангенс угла диэлектрических потерь	4.	Ударная вязкость

### Вариант № 3

<i>1. Предельно допустимая температура класса изоляции А:</i>			
1.	135°	2.	180°
3.	105°	4.	50°

<i>2. Закон Пашена отображает явление:</i>			
1.	пробоя газообразных диэлектриков	2.	полимеризации
3.	вспышки паров	4.	поликонденсации

<i>3. Сегнетоэлектрики обладают:</i>			
1.	большим значением диэлектрической проницаемости	2.	высокой нагревостойкостью
3.	высокой водостойкостью и газонепроницаемостью	4.	хорошей адгезией

<i>4. Миканиты используют:</i>			
1.	Для изоляции	2.	Для изготовления щеток электрических машин
3.	Для изготовления диодов	4.	При пайке металлических частей

<i>5. Класс нагревостойкости (изоляции) с предельно допустимой температурой (при длительной работе) 105°</i>			
1.	С	2.	Н
3.	В	4.	А

<i>6. Недостаток дерева как диэлектрика:</i>	
1. Высокая цена	2. Низкие механические характеристики
3. Гигроскопичность	4. Плохая адгезия

<i>7. Материал с более высокой удельной проводимостью:</i>	
1. константан	2. медь
3. фехраль	4. манганин

<i>8. Вещества, которые относятся к проводникам второго рода:</i>	
1. металлические расплавы	2. твердые металлы
3. естественно жидкие металлы	4. электролиты

<i>9. Проводниковые материалы, которые применяют в качестве токоведущих жил силовых кабелей:</i>	
1. вольфрам, серебро	2. Свинец, марганец
3. Никель, железо, сталь	4. Медь, алюминий

<i>10. Фотопроводимость-это:</i>	
1.проводимость, вызванная действием примеси	2.проводимость, вызванная действием температуры
3.проводимость, вызванная действием света	4.проводимость, вызванная действием тока

<i>11. Группа электротехнических материалов, к которой относится кремний:</i>	
1. полупроводниковые материалы	2. проводниковые материалы
3. магнитные материалы	4. диэлектрические материалы

<i>12. Материалы с наибольшим удельным сопротивлением:</i>	
1. Полупроводники	2. Диэлектрики
3. Магнитные материалы	4. Проводники

<i>13. Полупроводниковый диод, излучающий свет при прохождении через него прямого тока:</i>	
1. стабилитрон	2. светодиод
3. выпрямительный диод	4. варикап

<i>14. К магнитным материалам относятся:</i>	
1. железо, никель, кобальт, сплавы на основе технически чистого железа	2. медь, алюминий, бронза и их сплавы

3. тантал калий, германий и их сплавы	4. кальций, селен, кремний, и их сплавы
---------------------------------------	---

<i>15. Основные свойства магнитомягких материалов:</i>	
1. Легко намагничиваются и перемагничиваются, имеют узкую петлю гистерезиса	2. С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности
3. Легко намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности	4. С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности, имеют узкую петлю гистерезиса

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

*Лабораторная работа № 1. Исследование полупроводников*

Цель работы: Изучение электропроводности полупроводниковых материалов и свойств полупроводниковых приборов, а также ознакомление с методами снятия из вольтамперных характеристик.

Контрольные вопросы:

1. Чем обусловлен ток полупроводников?
2. Как зонная теория объясняет электрические свойства полупроводников?
3. Как зонная теория объясняет влияние температуры на электропроводность полупроводников?
4. Каковы свойства n-p-перехода?
5. Каковы свойства и область применения терморезисторов?
6. Самостоятельно нарисуйте схемы, предназначенные для снятия вольтамперных характеристик диодов и терморезисторов.

*Лабораторная работа № 2. Исследование процессов электрического старения и пробоя твёрдой изоляции*

Цель работы: Ознакомиться с процессами электрического старения и пробоя твёрдой изоляции в условиях судовых электроэнергетических систем низкого напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Какие механизмы развития трещин на поверхности диэлектриков. Подвержены ли керамические изоляторы трекингу?
2. Каким показателем пользуются для характеристики относительной стойкости диэлектриков разрушающему воздействию поверхностных токов в низковольтных электроустановках?
3. Опишите методику испытаний диэлектриков на трекингостойкость. Как определить напряжение трекинга по методу каплепадания? Каково наибольшее испытательное напряжение при испытаниях низковольтной изоляции на стойкость трекингу?
4. Опишите устройство экспериментальной установки. Каково назначение сопротивления  $R$  и  $R_H$ ? Как обеспечивается защита от коротких замыканий и самопроизвольных включений

установки после возобновления подачи напряжения от сети вслед за неожиданным перерывом в электроснабжении?

5. Как производится настройка экспериментальной установки?
6. Какие способы повышения трекинговой стойкости материалов могли бы вы предложить? Указать не менее четырёх-пяти способов.

*Лабораторная работа № 3. Исследование электрических свойств проводниковых материалов*

Цель работы: Ознакомление с теоремой электропроводности твердых проводников и их основными свойствами, а также овладение методикой измерения сопротивлений и контактных термо-ЭДС металлов, снятия их температурных характеристик.

Контрольные вопросы:

1. Как объясняет зонная теория различие между электрическими свойствами металлов и кристаллических диэлектриков?
2. Почему удельное сопротивление сплавов выше, чем чистых металлов, использованных в этом же сплаве?
3. Почему с увеличением температуры сопротивление металлов возрастает?
4. Как образуется термо-ЭДС?
5. Как по экспериментальным данным определить температурные коэффициенты удельного сопротивления термо-ЭДС?

*Лабораторная работа № 4. Исследование ферромагнетиков*

Цель работы: Изучение свойств ферромагнитных материалов и ознакомление с методами измерения магнитных характеристик; снятие основной кривой намагничивания и определение зависимости потерь в ферромагнитных материалах от частоты.

Контрольные вопросы:

1. Какие материалы называют магнитными? Какое свойство наиболее характерно для них?
2. Как происходит процесс намагничивания магнитных материалов? Имеется ли аналогия между сегнетоэлектриками и ферромагнетиками? В чем конкретно она проявляется?
3. Какие виды гистерезисных петель могут появиться на экране осциллографа?
4. Как проводят исследования магнитных материалов осциллографическим методом?
5. Какие материалы называют магнитомягкими и магнитотвердыми и какова область их применения?



6. Какие виды потерь возникают при перемагничивании магнитных материалов и как связаны их величины с частотой изменения поля?

## **ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ**

Целью выполнения расчетно-графической работы является формирование у обучающихся базовых понятий о параметрах изоляционных электротехнических материалах и их использовании в электроэнергетике.

### **Содержание расчетно-графической работы**

Завершенная расчетно-графическая работа должна включать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на РГР;
- содержание;
- введение;
- основная часть с разбивкой по разделам;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

#### *Титульный лист*

Форма титульного листа и образец его заполнения приведены в Приложении 8.

#### *Техническое задание*

Расчетно-графическая работа должна выполняться на основе индивидуального задания, содержащего исходные параметры режимов работы технологического оборудования, которые должны быть обеспечены проектируемым электроприводом.

#### *Содержание*

Содержание должно отражать все разделы, включённые в РГР, с указанием страниц, на которых они начинаются.

#### *Введение*

В разделе «Введение» кратко формулируются цель и задачи работы, указываются особенности, техническое и практическое значение, основные направления предлагаемых решений. Во введении следует раскрыть актуальность вопросов темы, охарактеризовать проблему, к которой относится тема, перечислить методы и средства, с помощью которых будут решаться поставленные задачи.

#### *Основная часть*

Основная (расчетная) часть работы включает следующие вопросы:

- Расчет емкости;
- Расчет размеров и числа параллельных секций;
- Определение числа последовательно включенных секций;
- Вычисление удельных потерь в секциях конденсатора.

#### *Заключение*

В заключении сообщаются основные результаты выполненной работы, рекомендации по использованию результатов работы.

#### *Список использованных источников*

В список использованных источников включаются непосредственно использованные, на которые имеются ссылки в текстовом документе. Источники в списке нумеруют в порядке их упоминания в тексте.

#### *Приложения*

В приложения следует включать материалы вспомогательного характера. В приложения могут быть помещены:

- таблицы и рисунки большого формата;
- дополнительные расчеты.

### Варианты заданий по расчетно-графической работе

Исходные данные для расчета выбираются по указанию преподавателя. В таблицах 2 и 3 представлены примерные варианты исходных данных.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета



















№ варианта задания	Класс напряжения, $U_n, \text{kV}$	Требуемая реактивная мощность, $Q, \text{kVAr}$	Способ соединения сборных секций	Изоляция между обкладками конденсатора		
				Толщина изолирующей бумаги $\delta, \text{мм}$	Число слоев бумаги $n_1$	Расч. раб. напряженность поля, $E_{\text{рас.р.}}$ МВ/м
1	6,3	75		12	6	14
2	10,0	75		10	8	13
3	6,0	50		10	7	13
4	2,0	50		10	10	14
5	3,0	40		10	7	12
6	10,0	40		10	10	14
7	6,3	85		12	6	12
8	3,0	45		12	6	12
9	10,0	70		12	7	13
10	15,0	75		12	8	15
11	35,0	50		12	10	14
12	6,0	70		12	8	13
13	3,0	45		10	8	12
14	10,0	40		10	9	14
15	20,0	35		12	10	13
16	10,0	45		10	9	12
17	35,0	35		10	10	15
18	35,0	70		12	9	14

Таблица 3 – Исходные данные для расчета

№ варианта задания	Геометрические размеры спрессованной секции			Коэффициент запрессовки секций, $K_{запр.}$	Характеристики фольги		
	Толщина секции, мм	Длина секции, мм	Ширина секции, мм		Толщина фольги, $\Delta_f$ , мкм	Удельное сопротивление материала, $\rho_0$ , Ом·м.	Температурный коэффициент материала фольги, $\alpha$ , Ом·м/град
1	20	280	160	0,9	8	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0042
2	25	300	165	0,9	10	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0041
3	20	250	155	0,9	12	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0043
4	25	250	175	0,85	10	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0042
5	20	200	180	0,85	12	$29 \cdot 10^{-9}$	0,0040
6	23	220	170	0,85	10	$29 \cdot 10^{-9}$	0,0041
7	22	280	155	0,92	8	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0040
8	23	260	160	0,86	10	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0042
9	22	300	165	0,86	12	$26 \cdot 10^{-9}$	0,0043
10	25	300	180	0,92	8	$26 \cdot 10^{-9}$	0,0044
11	23	260	175	0,88	10	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0044
12	21	280	170	0,88	12	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0041
13	22	210	160	0,91	10	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0042
14	20	220	155	0,87	8	$29 \cdot 10^{-9}$	0,0041
15	24	230	155	0,85	8	$26 \cdot 10^{-9}$	0,0044
16	24	240	180	0,91	10	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0042
17	24	200	160	0,90	10	$27 \cdot 10^{-9}$	0,0042
18	24	210	170	0,91	12	$28 \cdot 10^{-9}$	0,0043

### **Контрольные вопросы по защите расчетно-графической работы**

По результатам выполнения расчетной части и последующей защиты проекта выставляется оценка по системе: зачтено или не зачтено. Зачтено получают студенты правильно выполнившие все расчеты согласно заданию, подготовившие пояснительную записку согласно требованиям и ответившие верно на вопросы во время защиты.

Вопросы к защите расчетно-графической работы.

1. В чем суть процесса поляризации диэлектриков? Какие виды поляризации можно выделить и в чем их отличие друг от друга с энергетической точки зрения? Что называется относительной диэлектрической проницаемостью диэлектриков?

2. Опишите процессы упругой поляризации, а также процессы дипольной, миграционной и сегнетоэлектрической поляризации. Какие виды поляризации имеют место в изоляции рассчитываемого Вами конденсатора? В каком виде поляризации величина относительной диэлектрической проницаемости будет больше?

3. Что называется электропроводностью диэлектриков? Как оценивается электропроводность диэлектрических материалов и конструкций? Что называют током абсорбции и является ли он результатом электропроводности диэлектрика?

4. Чем обусловлены потери в изоляционной конструкции? Приведите схему замещения и объясните роль каждого ее элемента в описании процессов поляризации диэлектриков.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Строение вещества и классификация электроматериалов

1. Строение атома.
2. Какие электроны называются валентными?
3. Что такое ионы?
4. Что такое неполярная молекула?
5. Что такое дипольный момент?
6. Чем обусловлены ионные связи?
7. Что такое металлические связи?
8. Как образуются молекулярные связи?
9. В чем отличие кристаллических веществ от аморфных?
10. Что такое анизотропия?
11. Перечислить виды химических связей между атомами.
12. Чем электротехнические материалы отличаются от конструкционных?
13. Основные положения зонной теории.
14. Какие вещества согласно зонной теории относятся к проводникам?
15. Какие вещества согласно зонной теории относятся к полупроводникам?
16. Какие вещества согласно зонной теории относятся к диэлектрикам?
17. Классификация электротехнических материалов по их удельному сопротивлению.
18. Классификация материалов по силе взаимодействия с магнитным полем.
19. Какой величиной оценивается сила взаимодействия вещества с магнитным полем?
20. Особенности диамагнетиков?
21. Какие вещества относятся к парамагнетикам?
22. Основные свойства ферромагнетиков.
23. Суть явления магнитной анизотропии.
24. Что такое магнитострикция?

### Проводники

25. Классификация проводников по агрегатному состоянию.
26. Какие вещества относятся к газообразным проводникам?
27. Какие вещества относятся к жидким проводникам?
28. Что такое проводники первого рода и проводники второго рода?
29. Что такое электролит?
30. Какие материалы называются сверхпроводниками?
31. Описать суть поверхностного эффекта.
32. Влияние температуры на удельное сопротивление проводников.
33. Основные свойства меди.
34. Отличие меди марки М0 от меди марки М1.
35. Какие материалы называются бронзами и их область применения в электротехнике?
36. Какие материалы называются латунями и их область применения в электротехнике?
37. Основные свойства алюминия.
38. Основные свойства железа.

39. Какие материалы относятся к проволочным резистивным?
40. Материалы, используемые для термопар.
41. Отличие криопроводников от сверхпроводников.
42. Пример и область применения неметаллических проводников.
43. Материалы для скользящих контактов.
44. Материалы для слаботочных размыкающих контактов.
45. Материалы для сильноточных размыкающих контактов.
46. Что называется пайкой?
47. Что такое припой?
48. Что такое флюс и для чего он используется?
49. Отличие мягких припоев от твердых.
50. Принцип работы термопары.

### **Полупроводники**

51. Типы проводимости полупроводников
52. Что такое простые полупроводники?
53. Что такое сложные полупроводники?
54. Что такое собственный полупроводник?
55. Что такое примесный полупроводник?
56. Что означает примесь замещения?
57. Что означает примесь внедрения?
58. Что такое доноры и акцепторы?
59. Что такое полупроводники n-типа и p-типа?
60. Какие носители зарядов в полупроводнике относятся к основным, а какие к неосновным?
61. Описать сущность эффекта Холла.
62. Влияние температуры на проводимость полупроводника
63. Что означает тензочувствительность полупроводника?
64. Как на электропроводность влияют механические воздействия?
65. Влияние света на электропроводность полупроводников.
66. Объяснить что такое рекомбинационные ловушки.
67. Объяснить что такое ловушки захвата.
68. Влияние напряженности электрического поля на проводимость полупроводника.
69. Принцип действия варистора
70. Объяснить причины односторонней проводимости диода

### **Диэлектрики**

71. В чем заключается процесс поляризации?
72. Что означает понятие «пробой диэлектрика»?
73. Что означает электрическая прочность диэлектрика?
74. Чему равен заряд конденсатора?
75. Что такое относительная диэлектрическая проницаемость?
76. Перечислить виды поляризации.
77. Какие виды поляризации относятся к мгновенной?
78. Какие виды поляризации относятся к релаксационной?
79. Что представляет собой электронная поляризация?
80. Для каких диэлектриков характерна ионная поляризация?



81. Для каких веществ характерна дипольная поляризация?
82. Для каких веществ характерна ионно-релакционная поляризация?
83. Какие частицы участвуют в электронно-релакционной поляризации?
84. В каких материалах происходит миграционная поляризация?
85. Какие виды поляризации наиболее характерны для газообразных диэлектриков?
86. Зависимости диэлектрической проницаемости неполярной диэлектрической жидкости от температуры и частоты.
87. Зависимости диэлектрической проницаемости полярной диэлектрической жидкости от температуры и частоты.
88. Виды поляризации, которые возможны в твердых диэлектриках.
89. Чем обусловлены абсорбционные токи?
90. Чем обусловлен сквозной ток?
91. Из каких составляющих складывается ток утечки?
92. Как изменяется ток утечки во времени при приложении к диэлектрику постоянного напряжения?
93. В результате чего в газообразных диэлектриках возникают носители заряда?
94. Что такое самостоятельная электропроводность газа?
95. Что такое несамостоятельная электропроводность газа?
96. В чем заключается суть процесса рекомбинации?
97. Изобразить вольт-амперную характеристику газа.
98. Чем обусловлен ток в полярных жидких диэлектриках?
99. Чем обусловлен ток в неполярных жидких диэлектриках?
100. Как влияет температура на электропроводность жидких диэлектриков?
101. Влияние напряженности электрического поля на электропроводность жидких диэлектриков.
102. В каких жидкостях наблюдается электрофоретическая (молионная) электропроводность? Чем она обусловлена?
103. Чем обусловлена электропроводность твердых диэлектриков с ионным строением?
104. Чем обусловлена электропроводность твердых диэлектриков с атомным и молекулярным строением?
105. Чем обусловлена поверхностная электропроводность твердых диэлектриков?
106. Как полярность диэлектрика влияет на поверхностную электропроводность?
107. Что такое диэлектрические потери?
108. Что такое угол диэлектрических потерь?
109. Чем обусловлены диэлектрические потери?
110. Виды диэлектрических потерь.
111. В каких веществах возникают потери, обусловленные поляризацией?
112. В каких веществах возникают потери, обусловленные ионизацией?
113. Что называется кривой ионизации? Как она выглядит для газообразного диэлектрика?
114. В каких жидкостях выше диэлектрические потери? В полярных или неполярных?
115. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках с молекулярной структурой.
116. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках с ионной структурой.
117. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках с аморфным строением.
118. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках с неоднородной структурой.
119. Приведите схему замещения диэлектрика.
120. Что такое упругая поляризация?

### **Магнитные материалы**

121. Что представляют ферромагнетики?
122. Что такое ферримагнетики?
123. Что такое антиферромагнетик?
124. Что такое магнитные домены?
125. Чем обусловлены магнитные свойства материалов?
126. Основные моменты процесса намагничивания.
127. Что такое магнитная проницаемость?
128. Что такое остаточная индукция?
129. Что такое коэрцитивная сила?
130. Какие материалы относятся к магнитомягким?
131. Какие материалы относятся к магнитотвердым?
132. Виды потерь в магнитных материалах.
133. Где используется низкоуглеродистая листовая электротехническая сталь? Ее основные свойства.
134. Где используются пермаллой? И что это такое?
135. Что такое ферриты?
136. Какими магнитными свойствами обладают конструкционные стали?
137. Виды магнитотвердых материалов.
138. Основное свойство и область применения магнитотвердых материалов.
139. Каким образом снижают потери из-за вихревых токов в стали?
140. От чего зависят потери на перемагничивание?