

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Материалы и компоненты радиоэлектроники

по направлению подготовки / специальности

**03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

**Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Радиофизик-кибернетик, преподаватель. Разработчик киберфизических и квантовых систем**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

О.А. Доценко

Председатель УМК

А.П. Коханенко

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК 1 Способен проанализировать поставленную задачу в области радиофизики и электроники, осуществлять поиск, обобщение и использование научно-технической информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональной задачи

ПК 2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач

ПК 3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК 1.2 Умеет эффективно осуществлять поиск теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи

РОПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

РОПК 3.1 Знает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты в Среде электронного обучения iDO;
- индивидуальные задания;
- конспекты самоподготовки к семинарским занятиям;
- он-лайн семинар;
- творческие задания.

Текущий контроль осуществляется при помощи выполнения обучающимися индивидуальных заданий и тестов текущего контроля, составления конспектов самоподготовки к семинарским занятиям, выполнения творческого задания. Для успешного прохождения текущего контроля необходимо выполнить все контрольные задания. Проверка заданий осуществляется преподавателем или автоматически в Среде электронного обучения iDO.

Выполнение заданий учитывается в балльно-рейтинговой системе.

Тест (РОПК 1.2, РОПК 3.1)

Тесты для текущего контроля представлены в ЭУК: Электронный курс «Радиоматериалы и радиокомпоненты 1курс (РФФ.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1826>

Примеры тестовых вопросов

1. Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью 47 мкФ, если напряжение на обкладках равно 16 В. Ответ дать в мДж
  - а) 6
  - б) 60
  - в) 600
  - г) 6000
2. Принцип действия резисторов основан на:

- а) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току при приложении к ним разности потенциалов
  - б) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов
  - в) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот
  - г) использовании свойств материалов поляризоваться при приложении к ним разности потенциалов
3. Как определить начальную магнитную проницаемость ферри- или ферромагнетика?
- а) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $B / H$
  - б) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $H / B$
  - в) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $H / B$
  - г) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $B / H$

Ключи: 1 г), 2 а), 3 а)

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на 70% вопросов.

Индивидуальные задания (РОПК 1.2, РОПК 3.1)

Индивидуальные задания предполагают составление и оформление презентации и сопутствующей документации по заданию преподавателя.

Примеры индивидуальных заданий:

- Приведите практическую классификацию проводниковых материалов. Перечислите основные физические свойства проводников и кратко поясните их физический смысл. Для каждого из заданных проводниковых материалов (2 шт.) определить класс и привести его физические характеристики, кратко описать основные свойства материала, указать области применения.

- Приведите практическую классификацию диэлектрических материалов. Перечислите основные физические свойства диэлектриков и кратко поясните их физический смысл.

Для каждого из заданных диэлектрических материалов (2 шт.) определить класс и привести его физические характеристики, кратко описать основные свойства материала, указать области применения.

Критерии оценивания:

Результаты выполнения индивидуального задания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценивания ответов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценивания индивидуального задания

Оценка	Критерии соответствия
Отлично	> 90% заданий выполнено правильно
Хорошо	70% – 90% заданий выполнено правильно
Удовлетворительно	50% – 70% заданий выполнено правильно
Неудовлетворительно	< 50% заданий выполнено правильно

Устный опрос по теории на семинарских занятиях (РОПК 1.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1)

Методические указания по семинарским занятиям, тесты для текущего контроля представлены в ЭУК: Электронный курс «Радиоматериалы и радиокомпоненты 1курс (РФФ.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1826>

Вопросы для устного опроса сформулированы в методических указаниях к практическим занятиям, и находятся в ЭУК.

Задания для подготовки к семинарам:

Тема: Проводниковые материалы и резисторы

1) Определить среднюю дрейфовую скорость в медном проводнике диаметром 1 мм и сопротивлением 3 Ом при напряжении 2,5 В. Для справки: концентрация электронов  $10^{29} \text{ м}^{-3}$ .

2) Определить сопротивление провода из алюминия диаметром 4 мм, если его масса 0,54 кг. Для справки:  $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ,  $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$ .

3) Сопротивление спирали электрической лампы мощностью 100 Вт (напряжение 220 В) в накаливаемом состоянии в 10 раз больше, чем в холодном. Найти сопротивление в холодном состоянии и температурный коэффициент удельного сопротивления материала спирали, если температура накала 2000 °С.

Тема: Диэлектрические материалы и конденсаторы

1) Во сколько раз увеличится активная мощность, выделяющаяся в высокочастотном проходном изоляторе из ультрафарфора при изменении температуры от 20 до 200 °С, если известно, что тангенс угла диэлектрических потерь возрастает в два раза при повышении температуры от комнатной до 1000 С? Изменением диэлектрической проницаемости керамики пренебречь.

2) У плоского конденсатора (толщина диэлектрика 0,5 мм, площадь электродов 20 см<sup>2</sup>) при напряжении 750 В поляризованность диэлектрика  $P = 8,8 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}$ . Чему равна диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

3) В дисковом керамическом конденсаторе емкостью  $C = 100 \text{ пФ}$ , включенном на переменное напряжение  $U = 100 \text{ В}$  частотой  $f = 1 \text{ МГц}$ , рассеивается активная мощность  $P_a = 10^{-3} \text{ Вт}$ . Определить реактивную мощность, тангенс угла диэлектрических потерь и добротность конденсатора.

Он-лайн семинар (РОПК 1.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1)

Представляет собой ресурс для проведения взаимного оценивания.

Темы для подготовки презентаций и методические указания представлены в ЭУК: Электронный курс «Радиоматериалы и радиокомпоненты 1курс (РФФ.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1826>

Примеры тем для он-лайн семинара:

1. Постоянные резисторы
2. Переменные резисторы
3. Постоянные конденсаторы
4. Переменные конденсаторы
5. Обмоточные провода
6. Радиомонтажные провода

7. Катушки индуктивности
8. Флюсы и припой
9. Коммутационные элементы

Творческие задания (РОПК 1.2, РОПК 3.1)

Студентам предлагается на выбор несколько заданий. Данное задание предполагает выполнение в группах по 2 человека. В результате выполнения, обучающиеся представляют макет и поэтапное описание (презентацию) его выполнения, в котором описывается конструкция и выбранные материалы, а также подходы, используемые при производстве компонентов.

Темы творческих заданий:

1. Сконструировать модель проволочного резистора
2. Сконструировать модель пленочного резистора
3. Сконструировать модель объемного резистора
4. Сконструировать модель переменного резистора
5. Сконструировать модель металлобумажного конденсатора
6. Сконструировать модель металlopленочного конденсатора
7. Сконструировать модель керамического конденсатора
8. Сконструировать модель переменного конденсатора
9. Сконструировать модель катушки индуктивности с сердечником
10. Сконструировать модель трансформатора

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация проводится в конце 7 семестра в виде зачета. Промежуточная аттестация включает в себя итоговое тестирование за семестр и выполнение практического задания.

Для подготовки к зачету вся необходимая теоретическая информация находится в электронном курсе «Радиоматериалы и радиокомпоненты 1курс (РФФ.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1826>

Критерии оценивания для получения зачёта в седьмом семестре. Необходимо выполнить все следующие условия.

1. Набрать не менее 70% от максимальной оценки по каждому из текущих тестов в среде электронного обучения iDO.
2. Предоставлять на проверку преподавателю конспекты самоподготовки к семинарским занятиям.
3. Вовремя выполнить творческое задание и получить за него не ниже 62% в среде электронного обучения iDO. За отчет, сданный после срока, начисляются штрафные баллы.
4. Вовремя, согласно дедлайну, выполнить задание он-лайн семинара, принять участие во взаимном оценивании и получить за него не ниже 62% в среде электронного обучения iDO. За несданный отчет или сданный после срока, начисляются штрафные баллы
5. Ответить на вопросы итогового теста за второй семестр.
6. При условии выполнения пп.1–5 на минимальный балл, в случае несогласия с пересчитанной оценкой, студент может исправить оценку, ответив устно на вопрос по билету.

7. Билет содержит один вопрос из списка вопросов к зачету.

Вопросы к зачету

1. Требования к электронным компонентам радиоэлектронной аппаратуры.
2. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
3. Электрические характеристики радиоматериалов.
4. Магнитные характеристики радиоматериалов.
5. Механические характеристики радиоматериалов.
6. Тепловые характеристики радиоматериалов.
7. Физико-химические характеристики радиоматериалов.
8. Электронная, ионная и дипольная поляризации диэлектриков.
9. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков.
10. Основные понятия об органических твердых диэлектриках.
11. Полимеризационные диэлектрики и их электрические характеристики.
12. Поликонденсационные диэлектрики и их электрические характеристики.
13. Пластмассы. Состав, классификация, электрические характеристики и области применения.
14. Радиокерамические материалы. Пьезоэлектрические материалы и электреты. Характерные свойства.
15. Основные свойства металлических проводниковых материалов.
16. Чистые металлы и сплавы и их основные электрические характеристики.
17. Сплавы, обладающие большим удельным электрическим сопротивлением, жаростойкие сплавы и их основные электрические характеристики.
18. Металлические магнитно-мягкие и магнито-твердые материалы. Основные характеристики.
19. Ферриты, их свойства и область применения.
20. Магнитодиэлектрики.
21. Резисторы. Классификация, маркировка, типичные конструкции, УГО, основные параметры, частотные свойства.
22. Конденсаторы. Классификация, основные параметры, УГО, маркировка и номиналы.
23. Катушки индуктивности. Причины потерь в катушках индуктивности и способы их устранения.
24. Трансформаторы. Классификация, физические основы функционирования, основные параметры и конструкции.

Критерии оценивания для зачета:

1. Если на первом итоговом тестировании по дисциплине набрано менее 70%, то обучающийся проходит повторное тестирование (РОПК 1.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1).
2. Устный ответ по билету (РОПК 1.2, РОПК 3.1).
3. Оценка за зачет выставляется как средняя оценка за второй семестр, итоговый тест по дисциплине и устный ответ.

Билет для зачета содержит один вопрос, проверяющий РОПК 1.2, РОПК 3.1. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Критерии оценивания промежуточной аттестации приведены в таблице 2. Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Таблица 2 – Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации

Компетенция	Результат обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не зачтено	Зачтено		
			Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p><b>ПК 1</b> Способен проанализировать поставленную задачу в области радиофизики и электроники, осуществлять поиск, обобщение и использование научно-технической информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональной задачи</p>	<p><b>РОПК 1.2</b> Умеет эффективно осуществлять поиск теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи</p>	<p>Не имеет представления о методах поиска теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи</p>	<p>Имеет общее представление о методах поиска теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи</p>	<p>С некоторыми затруднениями может провести поиск теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи</p>	<p>Имеет полное представление о методах поиска теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи</p>
<p><b>ПК 2</b> Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач</p>	<p><b>РОПК 2.3</b> Владеет современным и пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники</p>	<p>Не владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники</p>	<p>Имеет общее представление о современных пакетах программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники</p>	<p>Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники; имеются небольшие затруднения в проектировании</p>	<p>Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники; способен творчески подходить к решению поставленных задач.</p>
<p><b>ПК 3</b> Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники</p>	<p><b>РОПК 3.1</b> Знает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.</p>	<p>Знает изученный материал на уровне ниже минимальных требований; не может применить полученные знания на практике</p>	<p>Знает изученный материал на уровне минимальных требований; затрудняется в применении полученных знаний на практике</p>	<p>Знает весь изученный материал; с некоторыми затруднениями может применить полученные знания на практике</p>	<p>Знает весь изученный материал; творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации</p>

Балльные оценки для элементов контроля представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Балльные оценки для элементов контроля во втором семестре

Элемент учебной деятельности	Максимальный балл на первую контрольную точку	Максимальный балл на вторую контрольную точку	Максимальный балл между второй контрольной точкой и концом семестра	Всего за семестр
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Отчет по индивидуальному заданию-докладу	4	4	4	12
Он-лайн семинар		6		6
Отчет по творческому заданию	6			6
Тест	10	12	12	34
Итого максимум за период	24	26	20	70
Зачет				30
Нарастающий итог	22	50	70	100

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ 2	2

Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Пересчет суммы баллов в традиционную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный зачет
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100
4 (хорошо) (зачтено)	70 - 89
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 65
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Оценочные материалы для проверки остаточных знаний могут быть использованы для формирования программы ГИА (программы государственного экзамена), а также экспертом Рособнадзора при проведении проверки диагностической работы по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся (при контрольно-надзорной

проверке). Вопросы данного раздела показывают вклад дисциплины в образовательный результат образовательной программы.

Тесты (РОПК 1.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1).

1. Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью 47 мкФ, если напряжение на обкладках равно 16 В. Ответ дать в мДж

- 1) 6
- 2) 60
- 3) 600
- 4) 6000

2. Как называют твердый диэлектрик, длительно создающий в окружающем пространстве электростатическое поле в отсутствии внешних источников за счет предварительной электризации или поляризации.

- 1) сегнетоэлектрик
- 2) электрет
- 3) пироэлектрик
- 4) пьезоэлектрик

3. Принцип действия резисторов основан на:

1) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току при приложении к ним разности потенциалов

2) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов

3) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот

4) использовании свойств материалов поляризоваться при приложении к ним разности потенциалов

4. Описание УГО радиокомпонента следующее: прямоугольник размером 10x4 мм, внутри которого нанесена одна косая черта.

- 1) Резистор мощностью 0,25 Вт
- 2) Резистор мощностью 0,125 Вт
- 3) Резистор мощностью 1 Вт
- 4) Резистор мощностью 5 Вт

5. Как определить начальную магнитную проницаемость ферри- или ферромагнетика?

1) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $B / H$ .

2) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $H / B$

3) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $H / B$

4) измерить магнитную индукцию  $B$ , возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля  $H$  малой величины, после чего определить отношение  $B / H$

6. Электропроводность газообразных диэлектриков обусловлена движением:

- 1) свободных электронов или ионов
- 2) ионов
- 3) свободных электронов
- 4) свободных электронов и ионов

7. В каких единицах в системе СИ измеряется электрическая проводимость

- 1) См
- 2) См×м
- 3) Ом×м
- 4) См/м

8. Длину и диаметр проводника увеличили в два раза. Как изменилась его проводимость?

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в четыре раза
- 3) уменьшилась в два раза
- 4) увеличилась в два раза

9. Измерили зависимость удельного электрического сопротивления от температуры у неизвестного материала. На графике наблюдается увеличение удельного электрического сопротивления от температуры. Материалу какого класса соответствует эта зависимость?

- 1) проводник
- 2) диэлектрик
- 3) полупроводник
- 4) сверхпроводник

10. Имеется образец материала длиной  $L$  м, имеющий сечение  $S$ , м<sup>2</sup>. Активное электрическое сопротивление  $R$ , Ом. Формула  $X = L / (S \cdot R)$  позволяет определить неизвестную величину  $X$ :

- 1) удельную электрическую проводимость
- 2) удельное электрическое сопротивление
- 3) электрическую проводимость
- 4) электрическое сопротивление

11. Чему равна длина медной проволоки в мотке, если измеренное активное сопротивление мотка 20 Ом, диаметр проволоки 2 мм, а удельное сопротивление меди 0,017 мкОм×м. Ответ приведен с точностью один знак после запятой

- 1) 3729,4 м
- 2) 4705,9 м
- 3) 17476,2 м
- 4) 14776,5 м

12. Средний модуль скорости электронов в металле соответствует их тепловой скорости, а средний вектор скорости электронов – их ... скорости

- 1) мгновенной
- 2) фазовой
- 3) диффузионной
- 4) дрейфовой

13 Как можно реализовать температурную компенсацию ветви схемы, содержащей два резистора, включенных последовательно?

- 1) подобрать резисторы таким образом, чтобы у одного был положительный, а у другого отрицательный температурный коэффициент сопротивления, равные по модулю
- 2) подобрать резисторы таким образом, чтобы у одного был положительный, а у другого отрицательный температурный коэффициент сопротивления
- 3) подобрать резисторы таким образом, чтобы токопроводящие слои были изготовлены из одинаковых материалов
- 4) температурную компенсацию реализовать невозможно

14 Проводниковый материал с наименьшим удельным электрическим сопротивлением

- 1) серебро
- 2) медь
- 3) алюминий
- 4) золото

- 15 От чего зависит сопротивление отрезка реального проводника?
- 1) от свойств вещества проводника, его длины, сечения, температуры
  - 2) от свойств вещества проводника, его длины, сечения
  - 3) от приложенного напряжения
  - 4) от его длины и сечения
- 16 Как изменится емкость конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить в два раза
- 1) уменьшится в два раза
  - 2) увеличится в два раза
  - 3) уменьшится в четыре раза
  - 4) увеличится в четыре раза
- 17 Электрическая характеристика, позволяющая определить способность диэлектрика образовывать электрическую емкость
- 1) полярная ионизация
  - 2) диэлектрическая проницаемость
  - 3) тангенс угла диэлектрических потерь
  - 4) электронная поляризация
- 18 Потери энергии на вихревые токи  $P_v$  зависят
- 1) от удельного электрического сопротивления  $\rho$  магнитного материала
  - 2) от величины коэрцитивной силы  $H_c$
  - 3) от параметра, который не указан в приведенных ответах
  - 4) от величины остаточной магнитной индукции  $B_r$
- 19 Для размагничивания образца материала необходимо
- 1) чтобы магнитная индукция  $B$  достигла нуля
  - 2) чтобы магнитная индукция  $B$  и вектор напряженности магнитного поля  $H$  материала достигли нуля
  - 3) чтобы вектор напряженности магнитного поля  $H$  изменил свое направление на обратное
  - 4) ничего делать не нужно. Образец материала с течением времени размагнитится сам
- 20 Дрейфовая подвижность электронов – это
- 1) дрейфовая скорость электронов в поле единичной напряженности
  - 2) средняя дрейфовая скорость электронов
  - 3) максимальная дрейфовая скорость, приобретаемая электроном к концу свободного пробега.
  - 4) ускорение, с которым движется электрон в электрическом поле

### **Информация о разработчиках**

Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра радиоэлектроники, доцент