

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:12:57
Уникальный идентификатор: 04c19ed8b0581780e574483b5ad78088922529
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
«Радиоспектроскопия» по направлению подготовки (специальности) 03.04.03 «Радиофизика»
направленности (профилю) «Электронные и информационные устройства робототехнических систем»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Радиоспектроскопия**

Направление подготовки (специальность)
03.04.03. Радиофизика

Направленность (профиль)
Электронные и информационные устройства робототехнических систем

Присваиваемая квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Челябинск, 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Электронные и информационные устройства робототехнических систем

Дисциплина: Радиоспектроскопия

Семестр: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Радиоспектроскопия» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание принципов работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования	ПК-1.1. Обладает знаниями в своей области научно-исследовательской деятельности о принципах работы, устройстве, технических возможностях радиоизмерительного оборудования; контроле технического состояния радиоэлектронных систем и перспективы их совершенствования; способах настройки радиоэлектронных систем; технологии автоматической обработки информации; методах и способах калибровки контрольно-измерительных приборов. ПК-1.2. Демонстрирует умение настройки, диагностики и оценки технического состояния радиоэлектронных систем в своей научно-исследовательской деятельности. ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) использования в своей научно-исследовательской	Для достижения индикатора ПК-1.1: Знать в своей области научно-исследовательской деятельности о принципах работы, устройстве, технических возможностях радиоизмерительного оборудования; контроле технического состояния радиоэлектронных систем и перспективы их совершенствования; способах настройки радиоэлектронных систем; технологии автоматической обработки информации; методах и способах калибровки контрольно-измерительных приборов (о месте методов радиоспектроскопии: электронного парамагнитного (ЭПР) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) среди других методов исследования, о разделении методов радиоспектроскопии на методики в зависимости от агрегатного и фазового состояния вещества, его структуры, естественной распространенности химических элементов, наличия или отсутствия у исследуемых ядер квадрупольного момента; о методах переноса поляризации магнитных ядер, методах расчета структурных параметров из спектров ЭПР и ЯМР; о ядерной магнитной томографии и визуализации внутренней структуры



		<p>деятельности тестирования работы, настройки, мониторинга технического состояния, устранения неисправностей и проверки функционирования радиоэлектронных систем.</p>	<p>живых организмов, о преимуществах и недостатках методов радиоспектроскопии; о том, как использовать в своей научно-исследовательской деятельности знания современных проблем и новейших достижений в области исследования вещества радиофизическими методами, в том числе и методами радиоспектроскопии).</p> <p>Для достижения индикатора ПК-1.2: Уметь производить настройки, диагностики и оценки технического состояния радиоэлектронных систем в своей научно-исследовательской деятельности (выбрать из множества методик ЭПР и ЯМР-спектроскопии нужную в зависимости от свойств и состояния исследуемого вещества и применить ее на практике, провести поиск и анализ научной литературы по применению и развитию методов радиоспектроскопии; самостоятельно ставить научные задачи в области исследования вещества методами радиоспектроскопии и решать их с использованием современных спектрометров ЭПР и ЯМР и других приборов и оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта).</p> <p>Для достижения индикатора ПК-1.3: Владеть навыками использования в своей научно-исследовательской деятельности тестирования работы, настройки, мониторинга технического состояния, устранения неисправностей и проверки функционирования радиоэлектронных систем (навыками извлечения информации о структуре и состоянии вещества из спектров ЭПР и ЯМР и времен релаксации намагниченности; владеть информацией обо всех методиках исследования вещества методом радиоспектроскопии, чтобы из них выбрать методику, нужную для данного конкретного случая; навыками работы на современном отечественном и зарубежном ЭПР и ЯМР-оборудовании).</p>
--	--	--	---



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1.	ПК-1	Радиоспектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс	Типовые контрольные вопросы для текущего контроля.	Тест (Раздел 1); Вопросы к зачету (№1-8)
		Ядерный магнитный резонанс	Типовые контрольные вопросы для текущего контроля.	Тест (Раздел 2); Вопросы к зачету (№9-19)
		Применение методов электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса в науке, медицине и производстве	Типовые контрольные вопросы для текущего контроля.	Тест (Раздел 3); Вопросы к зачету (№20-23)

3.2 Содержание оценочных средств

Контрольные вопросы для текущего контроля

1. Какие частицы являются парамагнитными?
2. Как рассчитывается g-фактор для спинового и орбитального магнетизма?
3. Как рассчитывается g-фактор в случае спин-орбитальной связи?
4. Назовите факторы "замораживания" орбитального движения.
5. Чем определяется ширина линии ЭПР?
6. Чем определяется анизотропия g-тензора?
7. Назовите виды взаимодействий между ядерными спинами.
8. Почему диполь-дипольное взаимодействие ядерных спинов часто оказывается вредным?
9. Какие существуют способы сужения линий в твердых телах?
10. Условия, налагаемые на скорость вращения образца и мощность радиочастотных импульсов
11. Какая часть диполь-дипольного взаимодействия усредняется в случае вращения образца под магическим углом, а какая в случае импульсного воздействия?
12. Как рассчитывается средний гамильтониан диполь-дипольного взаимодействия однотипных ядерных спинов при использовании четырехимпульсного цикла WHH-4?
13. В чем преимущество ЯМР высокого разрешения в твердых телах и жидкостях?
14. Какова схема проведения эксперимента спин-локинга для измерения времени спин-решеточной релаксации во вращающейся системе координат?
15. Почему в условиях спин-локинга зеemanовская и дипольная системы сильно взаимодействуют друг с другом?
16. Исследование диффузионных и реориентационных движений методом спин-локинга.
17. Что такое кросс-поляризация ядерных спинов и каковы условия ее реализации?
18. Какова схема проведения эксперимента для наблюдения резонанса редких спинов?



19. Для чего в эксперименте для наблюдения резонанса редких спинов необходимо обеспечить выполнение условия «спиновой развязки»?
20. Почему после теплового контакта с распространенными спинами температура спиновой системы редких спинов существенно понижается?
21. Какова степень увеличения чувствительности резонанса редких спинов в эксперименте с кросс-поляризацией по сравнению с непосредственной регистрацией сигнала ЯМР?
22. В чем суть двухквантовой спектроскопии ЯМР в твердых телах?
23. Приведите схемы импульсных последовательностей при двухквантовой Фурье-спектроскопии?
24. Как рассчитывается длительность двухквантового 90-градусного импульса?
25. Что такое химическая поляризация ядер?
26. Что такое электронно-ядерный эффект Оверхаузера?
27. Как рассчитать коэффициент усиления за счет динамической поляризации ядер в результате электронно-ядерного эффекта Оверхаузера?
28. Каковы принципы построения изображений (по плотности спинов, по T_1 , по T_2) в ЯМР-томографии?

База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Раздел 1. Радиоспектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс		
1	Почему в свободных радикалах наблюдается спектр ЭПР?	Потому что они обладают неспаренными электронами
2	Каков порядок ширины линии ЭПР?	1. 1 Гц 2. 1 кГц 3. 1 МГц
3.	Величина g-фактора свободного электрона	2,0023
4.	Диапазон значений g-фактора при наличии L-S-связи	0,2 – 8,0
5.	Причина разрыва L-S-связи в ионных кристаллах.	Сильное внутрикристаллическое электрическое поле
6.	Может ли диполь-дипольное взаимодействие стать причиной возникновения тонкой структуры спектра ЭПР	1. нет 2. да
7.	Может ли спин-орбитальное взаимодействие стать причиной возникновения тонкой структуры спектра ЭПР	1. да 2. нет
8.	Может ли сильное электрическое поле стать причиной возникновения тонкой структуры спектра ЭПР	1. нет 2. да
9.	Какова причина возникновения сверхтонкой структуры спектров ЭПР	1. Взаимодействие неспаренного электрона с электроном со спином S. 2. Взаимодействие неспаренного электрона с ядром со спином I.
Раздел 2. Ядерный магнитный резонанс		



10	Гамильтониана взаимодействия $\hat{\mathcal{H}}$, выраженный в единицах частоты, равен $\ \hat{\mathcal{H}}\ $. Запишите условие усреднения гамильтониана взаимодействия.	$\nu > \ \hat{\mathcal{H}}\ $ (ν - циклическая частота изменения $\hat{\mathcal{H}}$)
11	С какой целью в твердых телах производится сужение линии ЯМР?	1. Чтобы увеличить отношение сигнал-шум 2. Чтобы получить информацию о химическом сдвиге и скалярном взаимодействии
12	Коммутирует ли оператор $\hat{\mathcal{H}} = \frac{\gamma^2 h^2}{2} \sum_{j>k} r_{jk}^{-3} (3 \cos^2 \theta_{jk} - 1) (\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k - 3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk})$ с зеемановским гамильтонианом $\hat{\mathcal{H}}_Z = -\gamma \hbar H_0 \sum_j \hat{I}_{zj}$?	1. Да 2. Нет
13	Какие изменения происходят в гамильтониане диполь-дипольного взаимодействия при импульсном сужении?	1. Изменяется ориентация межъядерных векторов 2. Изменяется ориентация ядерных спинов 3. Изменяется расстояние между ядерными спинами
14	Какая часть усеченного гамильтониана д-д-взаимодействия $\hat{\mathcal{H}}_d^0 = \frac{\gamma^2 h^2}{2} \sum_{j>k} r_{jk}^{-3} (3 \cos^2 \theta_{jk} - 1) (\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k - 3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk})$ усредняется при импульсном сужении?	1. $(3 \cos^2 \theta_{jk} - 1)$ 2. $\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k - 3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk}$ 3. $\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k$ 4. $3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk}$
15	Какая часть усеченного гамильтониана д-д-взаимодействия $\hat{\mathcal{H}}_d^0 = \frac{\gamma^2 h^2}{2} \sum_{j>k} r_{jk}^{-3} (3 \cos^2 \theta_{jk} - 1) (\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k - 3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk})$ усредняется при вращении образца под магическим углом?	1. $(3 \cos^2 \theta_{jk} - 1)$ 2. $\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k - 3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk}$ 3. $\hat{\mathbf{I}}_j \cdot \hat{\mathbf{I}}_k$ 4. $3 \hat{I}_{zj} \cdot \hat{I}_{zk}$
16	Как изменяется химический сдвиг при действии сужающей последовательности импульсов WHH	Уменьшается в $\sqrt{3}$ раз.
17	Как изменяется косвенное спин-спиновое взаимодействие при действии сужающей последовательности импульсов WHH?	1. Уменьшается в $\sqrt{3}$ раз 2. Не изменяется 3. Обращается в ноль
18	Условие для длительности цикла t_c сужающей последовательности импульсов.	$t_c \leq T_2$
19	Как в импульсной последовательности WHH-4DR устраняется гетероядерное диполь-дипольное взаимодействие?	В каждом цикле последовательности WHH-4 подается π -импульс.



20	Магнитное поле радиочастотного импульса H_1 направлено вдоль оси x' вращающейся на резонансной частоте ω_0 системе координат. Чему равна величина эффективного магнитного поля?	<ol style="list-style-type: none">1. $\bar{H}_{эф} = \bar{k}(H_0 - \frac{\omega}{\gamma}) + \bar{i}H_1$2. $\bar{H}_{эф} = \bar{i}H_1$3. $\bar{H}_{эф} = \bar{k} \frac{\omega_0}{\gamma} + \bar{i}H_1$4. $\bar{H}_{эф} = \bar{k} \frac{\omega_0}{\gamma}$
21	$\pi/2$ -импульс приложен вдоль оси y' вращающейся на резонансной частоте системе координат. Вдоль какой оси направлен импульс, создающий спин-локинг?	<ol style="list-style-type: none">1. Вдоль оси z2. Вдоль оси x'.3. Вдоль оси y'.
22	Условие минимума времени спин-решеточной релаксации во вращающейся системе координат $T_{1\rho}$.	$\tau_c = \frac{1}{\gamma H_1}$
23	С какой целью при резонансе редких спинов применяют кросс-поляризацию?	<ol style="list-style-type: none">1. С целью увеличения разрешения в спектре.2. С целью увеличения чувствительности.
24	Записать условие Хартмана и Хана для теплового контакта спинов I и S.	<ol style="list-style-type: none">1. $H_{1I} = H_{1S}$2. $\gamma_S H_{1I} = \gamma_I H_{1S}$3. $\gamma_I H_{1I} = \gamma_S H_{1S}$
25	Как изменится температура спинов I при осуществление спин-локинга в эксперименте U_0 , если отношение полей $\frac{H_{1I}}{H_0}$ равно 10^{-3} ?	<ol style="list-style-type: none">1. Увеличится в 1000 раз,2. Уменьшится в 1000 раз,3. Не изменится
26	Почему при кросс-поляризации температура редких спинов изменяется существенно, а распространенных не значительно?	Потому что теплоемкость редких спинов значительно меньше теплоемкости распространенных.
27	Для чего амплитуда поля спин-локинга H_1 распространенных спинов в эксперименте U_0 выбирается достаточно большой ($H_1 > \frac{\Delta\omega}{\gamma}$)?	<ol style="list-style-type: none">1. Для обеспечения спиновой развязки2. Для улучшения условий теплового контакта.
28	Какой сигнал регистрируется в эксперименте U_0 по кросс-поляризации спинов?	<ol style="list-style-type: none">1. Спектр ЯМР2. Спад свободной индукции.
29	С какой целью в эксперименте U_0 для получения двумерного ЯМР-спектра высокого разрешения методом отдельных локальных полей прикладывается сужающая последовательность импульсов?	Для частичного (в p раз) уменьшения гетероядерного взаимодействия.



30	Что представляют собой проекции $\frac{\omega_2}{2\pi}$ и $\frac{\omega_1}{2\pi}$ двумерного спектра, полученного Уо методом отдельных локальных при кросс-поляризации редких спинов S (^{13}C) с распространенными спинами I ?	$\frac{\omega_2}{2\pi}$ – спектр высокого разрешения химических сдвигов ядер ^{13}C . $\frac{\omega_1}{2\pi}$ Дипольные расщепления за счет взаимодействия этих ядер с ядрами водорода.
31	Что дает сочетание кросс-поляризации и вращения твердого образца под магическим углом?	Спектр ЯМР получается таким же, как в изотропных жидкостях.
32	Спин ядра равен 1. Резонансная частота ЯМР (без учета квадрупольного взаимодействия) равна ω_0 . На какой частоте надо подавать радиочастотные импульсы для наблюдения двухквантовых переходов?	1. На частоте ω_0 , 2. На частоте $2\omega_0$.
33	Как можно решить проблему получения спектров высокого разрешения ЯМР в твердом теле при наличии квадрупольного взаимодействия?	С помощью ЯМР-спектроскопии двухквантовых переходов.
34	Какова длительность двухквантового $\pi/2$ -импульса, если расщепление ЯМР спектра за счет квадрупольного взаимодействия равно $2\omega_{\text{KB}}$, а величина поля этого импульса равна $H_1 = \frac{\omega_1}{\gamma}$?	1. $t_{\text{и}} = \frac{\pi}{2\omega_1}$, 2. $t_{\text{и}} = \frac{\pi \omega_{\text{KB}}}{2 \omega_1^2}$, 3. $t_{\text{и}} = \frac{\pi}{2\omega_{\text{KB}}}$.
35	Что подразумевается под термином «химическая поляризация ядер»?	1. Сужение линии ЯМР при химической реакции в образце 2. Увеличение интенсивности сигнала ЯМР при химической реакции в образце
36	N_α и N_β – населенности α и β состояний электронного спина S , а P_α и P_β – населенности состояний спина ядра I ($I=1/2$) Резонансные частоты спинов S и I равны, соответственно, ν_S и ν_I . Спины S и I связаны друг с другом взаимодействием. Чему равны отношения P_α / P_β и N_α / N_β при тепловом равновесии?	$P_\alpha / P_\beta = \exp(-h\nu_I / kT)$, $N_\alpha / N_\beta = \exp(-h\nu_S / kT)$.
37	N_α и N_β – населенности α и β состояний электронного спина S , а P_α и P_β – населенности состояний спина ядра I ($I=1/2$) Резонансные частоты спинов S и I равны, соответственно, ν_S и ν_I . Спины S и I связаны друг с другом (сверхтонким)	$P_\alpha / P_\beta = \exp[h(\nu_S - \nu_I) / kT] \approx \approx \exp(h\nu_S / kT)$



	взаимодействием. Чему равно отношение P_α / P_β при насыщении системы S-спинов?	
38	Чему равна поляризация ядерных спинов ($P_\alpha / P_\beta - 1$) при насыщении системы электронных спинов S?	1. $P_\alpha / P_\beta - 1 \approx h\nu_S / kT$, 2. $P_\alpha / P_\beta - 1 = h\nu_I / kT$.
39	Чему равна поляризация ядерных спинов ($P_\alpha / P_\beta - 1$) при насыщении системы электронных спинов S?	1. $P_\alpha / P_\beta - 1 \approx h\nu_S / kT$, 2. $P_\alpha / P_\beta - 1 = h\nu_I / kT$.
Раздел 3. Применение методов электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса в науке, медицине и производстве		
40	Как в магнитно-резонансном томографе производится локализация спинов – выполнение условия резонанса в одной единственной («чувствительной») точке объекта?	Созданием трех линейных градиентов магнитного поля dB/dx , dB/dy и dB/dz с помощью трех наборов градиентных катушек.
41	Как в магнитно-резонансном томографе производится управление положением «чувствительной» точки внутри объекта?	С помощью изменения соотношения токов в градиентных катушках.
42	Запишите формулу для пространственного разрешения Δx магнитно-резонансного томографа.	$\Delta x \sim \Delta\nu / (\gamma \frac{dB}{dx})$

Вопросы к зачету:

1. Спиновый гамильтониан. Сверхтонкое взаимодействие. Механизм сверхтонкого взаимодействия.
2. Спиновая плотность неспаренного электрона. Соотношение Мак-Коннела.
3. g-Тензор в кристаллах. Теория g-тензора. Эффективный спиновый гамильтониан.
4. Энергетические уровни d-электронов. d-Орбитали свободного иона.
5. Расщепление в поле лигандов.
6. Комплексы с правильной и искаженной конфигурацией.
7. Теорема Крамерса. g-тензор ионов с $S = 1/2$.
8. Расщепление в нулевом поле для ионов в триплетном состоянии.
9. Ядерный магнитный резонанс и структура твердого тела. Двух- и трехспиновые системы.
10. Реориентационные движения в твердых телах.
12. Импульсное измерение моментов линии.
13. Сужение линий ЯМР в твердых телах. Средний гамильтониан диполь-дипольного взаимодействия.
14. Сужение линий ЯМР в твердых телах с помощью вращения образца под магическим углом и импульсных воздействий.
15. Импульсные последовательности для получения спектров высокого разрешения в твердых телах.
16. Резонанс редких спинов. Соотношение Хартмана-Хана. Импульсные последовательности для наблюдения спектров высокого разрешения редких спинов.
17. Спиновая температура.
18. ЯМР редких ядерных спинов и кросс-поляризация.
19. Двойной резонанс. Эффект Оверхаузера.
20. ЯМР в твердом теле при наличии квадрупольных взаимодействий.



21. ЯМР-томография.
22. Применение ЭПР и ЯМР в химии и биологии.
23. Применение ЭПР и ЯМР в медицине и промышленности.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа.

На первом этапе промежуточной аттестации проводится тестирование, осуществляемое во время лекционных занятий.

На втором этапе студент отвечает на вопросы зачетного билета. Зачетный билет содержит 1 теоретический вопрос. Во время подготовки можно использовать справочные материалы.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Максимальный балл за **посещение лекционных занятий** – 9.

Первый этап зачета – тестирование. Студент отвечает на вопросы теста во время проведения лекционных занятий. Всего вопросов в тесте 42. Критерий оценивания теста: каждый правильный ответ – 0,5 балла. Максимальное количество баллов – 21. Чтобы тест был зачтен, студент должен набрать минимум 14 баллов. Если тест не зачтен, то до второго этапа экзамена студент не допускается.

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	21 – 14 баллов	13 – 0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	базовый	недостаточный

Второй этап зачета. Студент отвечает на теоретические вопросы билета. Максимальный балл за ответы по билету – 70.

Критерии оценивания теоретических вопросов билета:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	40-70	базовый
Не может правильно ответить на вопрос базового уровня	0-39	недостаточный

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).



4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов баллы, полученные за два этапа, суммируются.

Критерии оценивания зачета:

0-59 баллов – не зачтено;

60-100 баллов - зачтено;

1. Высокий, средний и базовый уровни сформированности компетенций соответствуют оценке «зачтено».
2. Низкий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «не зачтено».



Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры радиофизики и электроники

Протокол заседания № 07 от 04.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Бутаков

Автор (составитель)

В.М. Чернов

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1