МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании Ученого
совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
протокол №25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Физика конденсированного состояния

название дисциплины

для направления подготовки

22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

код и название

образовательная программа

«Плазменные и лазерные технологии материалов»

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Физика конденсированного состояния» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общеинженерные и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общеинженерных знаний
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	З-ОПК-4 знать основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; У-ОПК-4 уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; В-ОПК-4 владеть навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.

ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З-ОПК-5 знать основные прикладные аппаратно- программные средства, применяемые для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности; У-ОПК-5 уметь пользоваться типовыми аппаратно-программными средствами для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности; В-ОПК-5 владеть навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения научно-исследовательских задач.
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 6 семестр			
1.	Периодические структуры Колебания решетки	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1 ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4,	Контрольная работа №1

		ОПК-5, ПК-1	
2.	Электронные состояния Электрические свойства твердых тел	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
3.	Зачет с оценкой	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Вопросы к зачету
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	Рентген и структура Дефекты в твердых телах Магнетизм	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа №1
2.	Сверхпроводимость и сверхтекучесть Полупроводники и диэлектрики	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
3.	Экзамен	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Экзаменационные билеты

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практикуприменения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
пороговый	**пороговый**	**пороговый**
ниже порогового	**пороговый**	**ниже порогового**
	ниже порогового	**-**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
  - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
  - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	**1-16**	**36 - 60% от максимума**	**60**

Контрольная точка № 1	**7-8**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа № 1		60% от 30	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа № 2		60% от 30	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24 – (60% 40)**	**40**
Зачет	-		
Вопросы к зачету	-	60% от 40	40
ИТОГО по дисциплине в 6 семестре		**60**	**100**
Текущая аттестация	**1-16**	**36 - 60% от максимума**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа № 1		60% от 30	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа № 2		60% от 30	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24 – (60% 40)**	**40**
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	60% от 40	40
ИТОГО по дисциплине в 7 семестре		**60**	**100**

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60 % от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.
Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

1.	Для кристаллических твердых тел характерно	1) * наличие дальнего порядка 2) наличие ближнего порядка
2.	Для продольной волны справедливо утверждение	1) частицы колеблются в направлении распространения волны * 2) возникновение волны связано с деформацией сдвига 3) частицы колеблются в направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны
3.	Как изменится скорость реакции при увеличении температуры на 30^0C? Температурный коэффициент равен 3.	1) увеличится в 27 раз* 2) уменьшится в 9 раз, 3) увеличится в 9 раз, 4) увеличится в 3 раза
4.	Формула Планка для абсолютного черного тела в области малых частот совпадает с формулой...	1) Кирхгофа 2) Стефана - Больцмана 3) Релея –Джинса 4) Вина*
5.	Чем объясняется повышение скорости реакции при введении в систему катализатора?	1) уменьшением энергии активации*; 2) возрастанием числа столкновений
6	К фазовому переходу 1-го рода относится:	1) переход парамагнетик ↔ ферромагнетик 2) плавление ↔ кристаллизация* 3) плавление ↔ конденсация
7.	Минимальное количество энергии, которое может излучать система называют....	1) квантом* 2) джоулем 3) электрон-вольтом 4) электроном
8.	Квантую природу электромагнитного излучения подтверждает	1) эффект Комптона* 2) дифракция электромагнитного излучения; 3) интерференция электромагнитного излучения; 4) поляризация света
9.	При взаимодействии фотонов со свободными электронами наблюдается.....	1) рассеяние* 2) поглощение 3) рассеяние и поглощение 4) отражение

10.	Скачкообразное изменение внутренней энергии, концентрации, плотности вещества приводит:	1) к фазовым превращениям первого рода;* 2) к фазовым превращениям второго рода; 3) фазовые превращения не происходят;
11.	Конденсированное состояние – это:	1) жидкое и твердое состояние системы* 2) жидкое и жидкое состояние системы 3) твердое и твердое состояние системы 4) твердое и газообразное состояние системы
12.	Неравенство величин углов ($\alpha \neq \beta \neq \gamma$) и размеров граней ($a \neq b \neq c$) характерно для следующего типа кристаллической решетки:	1) кубической; 2) гексагональной; 3) орторомбической; 4) триклинной*
13.	Какое определение относится к тетрагональной сингонии?	+1)$a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$* 2) $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$ 3) $a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$ 4) $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma\neq 90°$
14.	Какое определение относится к кубической сингонии?	+1) $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$* 2) $a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$ 3)$a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$ 4) $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma\neq 90°$
15.	В каком случае работа при перемещении электрического заряда в электрическом поле равна нулю?	1) при перемещении по любой траектории в поле точечного заряда; 2) в любом случае; *3) при перемещении по любой замкнутой траектории в любом элек-тростатическом поле; 4) при перемещении заряда вдоль силовой линии; 5) при перемещении по любой траектории в однородном электриче- ском поле.
16.	Почему низкочастотное излучение не используется для передачи больших объёмов информации?	1)У низкочастотного излучения малая информационная емкость.* 2)Низкочастотное излучение невозможно принимать 3)Оно не способно далеко распространяться 4) Низкочастотное излучение невозможно генерировать.

17.	Какой процесс называют обратимым термодинамическим процессом?	1) процесс, после которого система и окружающая среда могут возвратиться в начальное состояние без дополнительной затраты энергии* 2) процесс, протекающий при конечной разности действующих и противодействующих сил 3)процесс, при котором выполняется минимальная работа 4) -процесс, при котором пути прямого и обратного процесса не совпадают.
18.	Тепловое излучение это…	1) передача теплоты путем испускания коротких электромагнитных волн.* перенос теплоты перемещающимися в пространстве частицами вещества.
19.	Какие контакты с внешней средой может иметь изолированная термодинамическая система?	1) любые контакты невозможны* 2) только механические контакты 3) только диффузионные контакты 4) только термические контакты.
20.	Согласно постулату Планка энтропия при абсолютном нуле равна нулю для	1) кристаллов чистого вещества без дефектов чистого вещества* 2)кристаллов, лишенных дефектов 3) любого кристаллического вещества
21.	Величина магнитной проницаемости мю используется при описании...	1) электростатического поля 2) электрической цепи 3) магнитного поля * 4) теплового поля
22.	Фононы являются …. и подчиняются статистике Бозе-Эйнштейна.	бозе-частицами/бозонами
23.	Из закона Дюлонга и Пти следует, что молярная теплоёмкость C_V одноатомного вещества равна ….	3R

24.	Разные свойства в разных кристаллографических направлениях – это	Анизотропия
25.	Способность вещества существовать в состояниях с различным типом кристаллической решетки – это	Полиморфизм
26.	Материал, электрическое сопротивление которого при понижении температуры до некоторой величины Тс становится равным нулю.	сверхпроводник
27.	Физический закон, описывает магнитную восприимчивость парамагнетиков, которая при постоянной температуре для этого вида материалов приблизительно прямо пропорциональна приложенному магнитному полю.	закон Кюри
28.	Как называется температура перехода материала из ферримагнитного состояния в парамагнитное ?	Точка Кюри
29.	Физический закон, описывающий взаимодействие между двумя неподвижными точечными электрическими зарядами в вакууме.	Закон Кулона
30.	Фазовый переход вещества из состояния переохлаждения (перенасыщения) среды в химическое соединение с меньшей свободной энергией.	Кристаллизация
31.	Математическая модель, отражающая трансляционную симметрию кристалла.	Решетка Браве
32.	В каких единицах измеряется энергия	Дж\джоуль
33.	Энергия, которой обладают только движущиеся тела это…	кинетическая энергия
34.	Способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.).	Теплопроводность

35.	Модель в физике твердого тела, описывающая поведение электронов в телах с электронной проводимостью. В ней пренебрегают взаимодействием между частицами, а сами электроны слабо связаны с ионами кристаллической решётки.	Электронный газ
36.	Как точечные дефекты меняют энергию кристалла	Повышают
37.	С какой величиной совпадает размерность энтропии	Константа Больцмана
38.	Модель газа, в котором энергия взаимодействия молекул намного меньше кинетической энергии газовых частиц.	Идеальный газ
39.	Переход вещества из одной термодинамической фазы в другую при изменении внешних условий	Фазовый переход
40.	Среднее расстояние, которое пролетает молекула между двумя последовательными столкновениями называется ..?	Средней длиной свободного пробега
41.	Минимальное расстояние, на которое могут приблизиться молекулы друг к другу при столкновении называется ..?	Эффективным диаметром молекулы
42.	Свойство текучих сред (газов, жидкостей, расплавленных металлов) оказывать сопротивление перемещению частей среды относительно друг друга называется ..?	Вязкостью

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 38 до 42 баллов	Студент должен при ответе на вопрос и в решении задачи показать владение: - основными исследовательскими методами; - методами расчета характеристик кристаллов Студент должен: – решить 90-100% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; –может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные
Хорошо с 34 до 37 баллов	Студент должен при ответе на вопрос и в решении задачи показать достаточное владение: - основными исследовательскими методами; - методами расчета характеристик кристаллов Студент должен: – решить 70-89% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; При ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах
Удовлетворительно с 28 до 33 баллов	Студент должен при ответе на вопрос и в решении задачи показать общее владение: - основными исследовательскими методами; - методами расчета характеристик кристаллов Студент должен: – решить 50-69% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы. При ответе обучающийся в состоянии исправить самостоятельно недочеты при наводящих вопросах
Неудовлетворительно менее 28 баллов	У студента отсутствуют признаки необходимых знаний, решил менее 50% заданий

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ФОС рассмотрен на заседании отделения лазерных и плазменных технологий (протокол №_____от «___»_____2025г.)	Руководитель образовательной программы 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов «__»_____2025 г. _____В.А. Степанов Начальник отделения лазерных и плазменных технологий «__»_____2025 г. _____В.А. Степанов