

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

УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

название дисциплины

для направления подготовки

2.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

код и название направления подготовки

образовательная программа

«Материалы фотоники»

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Уравнения переноса в твердых телах» 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 «Уравнения переноса в твердых телах» 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:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетехнические 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 общетехнических знаний.
ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	З-ОПК-2 знать основные принципы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений У-ОПК-2 уметь проектировать технические объекты, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений В-ОПК-2 владеть навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
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.
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-8 Знать основные принципы работы современных информационных технологий У-ОПК-8 Уметь использовать основные принципы работы современных информационных технологий В-ОПК-8 Владеть навыками решения задач в профессиональной деятельности с помощью современных информационных технологий
ПК-1	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	З-ПК-1 знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; У-ПК-1 уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; В-ПК-1 владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

ПК-2	Способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<p>3-ПК-2 знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями;</p> <p>У-ПК-2 уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями;</p> <p>В-ПК-2 владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.</p>
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	<p>3-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>

УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>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</p> <p>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</p>
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	<p>З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>

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).

1.2. 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.	1. Общие понятия об уравнениях переноса. 2. Уравнения теплопроводности и диффузии.	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Контрольная работа - (Кр 1)
2.	3. Аналитические методы решений 4. Уравнение электропереноса	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Контрольная работа - (Кр 2)
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	Зачет	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Вопрос зачета
Текущая аттестация, 7 семестр			
3	5 Элементы неравновесной термодинамики	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Контрольная работа - (Кр 3)
4.	7. Решение задач математической физики в системе Mathcad	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Контрольная работа - (Кр 3)
Промежуточная аттестация, 7 семестр			

	Зачет	З, У, В: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, УКЕ-1, УКЦ-1, УКЦ-2	Вопрос зачета
--	-------	---	----------------------

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 <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> 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 <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> 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 практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	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
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
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 и один раз в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного 1 семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 7 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного 1 семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 8 по 15 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 3 (КТ № 3) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного 2 семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 7 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 4 (КТ № 4) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного 2 семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 8 по 15 неделю учебного семестра. Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
1 семестр			
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	1-8	18 (60% от 30)	30
Контрольная точка № 2	9-16	18 (60% от 20)	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет Билеты к зачету	-	24	40
2 семестр			
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 3	1-8	18 (60% от 30)	30
Контрольная точка № 4	9-16	18 (60% от 20)	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет Билеты к зачету	-	24	40

* - 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.

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

№	Задание	Варианты ответов
1	В системе Mathcad, в задаче оптимизации начальные значения неизвестных параметров вводятся с использованием знака:	1) := * 2) = 3) x= 4) ==
2	В системе Mathcad, можно ли в вычислительной области использовать буквы русского алфавита?	1) нет * 2) да 3) можно использовать любые буквы, любых алфавитов
3	Диффузия происходит:	1) в газах, жидкостях и твердых телах * 2) только в жидкостях 3) только в твердых телах 4) только в газах
4	Причиной любого явления переноса является наличие	1) Градиента * 2) Дивергенции 3) Ротора
5	Какому закону подчиняется явление, описываемое этой формулой $= - ?$	1) Закон Фурье * 2) Закон Фика 3) Закон Ома 4) Закон Ньютона
6	Свойство текучих сред (газов, жидкостей, расплавленных металлов) оказывать сопротивление перемещению частей среды относительно друг друга	1) Вязкость * 2) Прочность 3) Твёрдость 4) Устойчивость
7	Физ. смысл коэффициента теплопроводности:	1) он равен количеству теплоты в Дж, которая переносится через 1 м ² поверхности, расположенной перпендикулярно потоку за время, равное 1 с * 2) характеризует скорость изменения (выравнивания) температуры вещества в неравновесных тепловых процессах 3) он равен количеству теплоты, поглощенному телом при нагревании или выделенному при его охлаждении на 1К
8	Конвекция — это	1) физический процесс, при котором происходит передача тепловой энергии посредством различных потоков * 2) передачи вещества и энергии, включая тепловую, перемещая посредством физического переноса горячего или холодного объёма из одного места в другое 3) передача энергии с помощью электромагнитных волн через вакуум или любую прозрачную среду
9	Знак минус «-» в уравнении $= -$ указывает на:	1) то, что диффузия происходит в направлении уменьшения плотности вещества * 2) то, что диффузия происходит в направлении увеличения плотности вещества 3) то, что диффузия происходит только в твердых телах

№	Задание	Варианты ответов
		4) абсолютное значение величины диффузии
10	Эффективным диаметром молекулы d называется	<p>1) минимальное расстояние, на которое могут приблизиться молекулы друг к другу при столкновении *</p> <p>2) Наибольшая площадь взаимодействия молекул при их соударении</p> <p>3) величина, показывающая минимальное расстояние, на котором могут находиться две молекулы</p>
11	Что значит поток физической величины?	<p>1) Поток физической величины равен количеству этой величины, переносимой через заданную поверхность в единицу времени. *</p> <p>2) Поток – это постоянное перемещение масс жидкости или газа в определённом направлении</p> <p>3) Поток - это количество перенесенной физической величины из одной части системы в другую, под действие внешних сил</p>
12	Стационарная система это	<p>1) Система, которая находится в равновесии с окружающей средой *</p> <p>2) Система, которая не изменяется в течении времени</p> <p>3) Система имеющая один неизменный параметр, которые её характеризует</p>
13	Что такое явление переноса?	<p>1) группа процессов, связанных с неоднородностями плотности (диффузия), температуры (теплопроводность) и скорости упорядоченного перемещения отдельных слоёв вещества (вязкость) *</p> <p>2) Свойства системы, передающиеся от одной её части к другой, посредством внешних сил</p> <p>3) Явления, которые способствуют возникновению переноса в твердых телах посредством внешних сил</p>
14	Соотношениями взаимности Онзагера	<p>1) $J_1 = J_{11} + J_{21} + \dots +$</p> <p>2) $J_2 =$</p> <p>3) $(J_1) = - (J_2)$</p>
15	Физ. смысл коэффициента диффузии:	<p>1) он равен массе вещества в кг, которая переносится через 1 м² поверхности, расположенной перпендикулярно потоку за время, равное 1 с *</p> <p>2) изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени</p> <p>3) Перемещение молекул или атомов в веществе определенным образом при заданной температуре</p>

16	Перемещения вещества, частиц в пространстве (в среде) с одной области с высокой концентрацией в другую область с низкой концентрацией, приводящий к самопроизвольному выравниванию концентраций по всему	Диффузия
№	Задание	Варианты ответов
	занимаемому объёму, называется ...	
17	Линейное приближение для процессов диффузии описывается	Законом Фика
18	Система, которая находится в равновесии с окружающей средой	Стационарная система
19	Чьим уравнением описывается диффузия в твердом теле?	уравнением Фика
20	Среднее расстояние, которое пролетает молекула между двумя последовательными столкновениями называется ..?	Средней длиной свободного пробега
21	характеризует скорость диффузии атома из одного вещества в другое при постоянном потоке во времени этих атомов и неизменном градиенте их концентрации...	Первый закон Фика
22	Запишите уравнение потока диффузии	$= -$
23	Тепловой поток q , протекающий через единицу поверхности, задается градиентом температур и определяется формулой $= - \frac{dq}{dx}$. Что это за закон?	Закон Фурье
24	Явление возникновения ЭДС на концах последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различных температурах это...?	Эффект Зеебека
25	Термоэлектрическое явление переноса энергии при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников, от одного проводника к другому называется	Эффектом Пельтье
26	Закон, описывающий изменение общей концентрации диффундирующего вещества в каждой точке среды называется	Вторым законом Фика
27	Какую физическую величину описывает следующая формула: $\sigma = \frac{1}{\rho}$	Температуропроводность
28	Как называется следующее уравнение: $\ln \frac{I_0}{I} = \frac{A}{kT}$	Уравнение Аррениуса
29	Что описывает формула $J = -D \frac{dn}{dx}$	Процесс переноса носителей заряда
30	Шестимерное пространство называется	Фазовый пространством

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
с 45 до 50 баллов	Студент должен в решении задачи показать владение: - основными теоретическими методами решения задач статистической физики; - численными методами статистических равновесий
с 36 до 44 баллов	Студент должен в решении задачи показать достаточное владение: - основными теоретическими методами решения задач статистической физики; - численными методами статистических равновесий
с 25 до 35 баллов	Студент должен в решении задачи показать общее владение: - основными теоретическими методами решения задач статистической физики; - численными методами статистических равновесий