

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026 10:09:02
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ: «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой  [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Физическая кинетика

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	4
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	7

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физической кинетики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	решение задач, домашнее задание, конспект	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания конспекта
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физической кинетики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	решение задач, домашнее задание, конспект, практическая подготовка	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания домашнего задания,

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физической кинетики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.		шкала оценивания конспекта, шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	---	--	--

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

Шкала оценивания конспекта

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отразил 71-90% от всех тем	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отразил 51-70% от всех тем	5-7
Удовлетворительный	Если студент отразил 31-50% от всех тем	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отразил 0-30% от всех тем	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / отработан алгоритм решения задач по каждой теме	5
средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / не полностью отработан алгоритм решения задач по каждой теме	2
низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы / не отработан алгоритм решения задач по каждой теме.	0

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных тем конспекта по дисциплине

1. Предмет и задачи физической кинетики
2. Основания феноменологической кинетики
3. Потoki и линейные законы кинетики
4. Энтропия и кинетика
5. Микроскопическая кинетика

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных тем конспекта по дисциплине

1. Кинетическая теория Больцмана
2. Кинетическая теория Боголюбова
3. Приложения кинетической теории
4. Кинетика и электромагнитное поле

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физической кинетики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных домашних заданий по дисциплине

1. Зазор между двумя концентрическими сферами заполнен однородным изотропным веществом. Радиусы сфер равны: $r_1 = 10$ см и $r_2 = 20$ см. Поверхность внутренней сферы поддерживается при температуре $T_1 = 400$ К, поверхность внешней

сферы – при температуре $T_2 = 300$ К. В этих условиях от внутренней сферы к внешней течёт установившийся тепловой поток $q = 1$ кВт. Считая теплопроводность χ вещества в зазоре не зависящей от температуры, определить значение χ и температуру в зазоре $T(r)$ как функцию расстояния r от центра сфер.

2. Два тела, теплоёмкость каждого из которых равна $C = 500$ Дж/К, соединены стержнем длины $l = 40$ см с площадью поперечного сечения $S = 3$ см². Теплопроводность стержня не зависит от температуры и равна $\chi = 20$ Вт/(м·К). Тела и стержень образуют теплоизолированную систему. В начальный момент температуры тел отличаются друг от друга. Найти время t , по истечении которого разность температур тел уменьшится в 2 раза. Теплоёмкостью стержня и неоднородностью температуры в пределах каждого из тел пренебречь.

3. Кислород находится при температуре $T = 300$ К под давлением $p = 10^5$ Па. Определить среднюю длину свободного пробега молекул λ , среднее время свободного пробега молекул t .

4. Один из способов измерения вязкости газов заключается в наблюдении скорости затухания крутильных колебаний горизонтального диска, подвешенного на тонкой упругой нити над таким же неподвижным диском. Получить формулу, связывающую вязкость η газа, находящегося между дисками, с массой диска m , радиусом диска R , зазором a и коэффициентом затухания колебаний β . Считать, что трения в подвесе нет.

5. Частица совершает броуновское движение в правой полуплоскости (коэффициент диффузии D), причём прямая $x = 0$ для неё непроницаема. Найти вероятность обнаружить частицу в слое малой толщины вблизи этой прямой на достаточно больших временах t , если при $t = 0$ частица находилась в точке $(R; 0)$.

6. Найти число разных независимых компонент в матрице Онзагера для случая трёх независимых обобщённых сил.

7. Определить зависимость от времени потока вещества с учётом термодиффузии, если плотность вещества постоянна, а градиент температуры убывает по экспоненте.

8. Запишите в локальной форме уравнение состояния идеального газа.

9. Проверить, является ли распределение Максвелла решением стационарного уравнения Больцмана.

10. Проверить, является ли распределение Максвелла решением нестационарного уравнения Больцмана. Если да, то при каких условиях.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примеров решения задач по дисциплине

Вариант 1

Написать в дифференциальной форме закон сохранения заряда.

2. Написать в дифференциальной форме закон сохранения энергии.
3. Написать формы энергии, входящие во внутреннюю энергию тела. Указать формы энергии, не входящие в неё.
4. Написать потоки, создаваемые градиентом температуры.
5. Указать число и охарактеризовать аргументы в стационарном уравнении Больцмана.

Вариант 2

1. Записать уравнение Больцмана для случая, когда на частицу не действуют внешние силы.
2. Написать в дифференциальной форме закон сохранения массы.
3. Написать потоки, создаваемые градиентом плотности.
4. Указать число и охарактеризовать аргументы в нестационарном уравнении Больцмана.
5. Преобразовать элемент одночастичного фазового объёма в сферические координаты в конфигурационном и в импульсном пространстве.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физической кинетики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. *Провести* классификацию экспериментальных фактов, лежащих в основе теории. Структура курса. Феноменологическая кинетика
2. *Исследовать* основные понятия и представления неравновесной термодинамики. Описание линейной релаксации системы
3. *Исследовать* область применения линейных законов неравновесной термодинамики. Обобщённые потоки. Дифференциальная форма законов сохранения. Явления переноса. Линейные законы неравновесной термодинамики. Феноменологические коэффициенты и связь между ними. Перекрёстные эффекты. Теорема Онзагера. Принцип Кюри
4. *Исследовать* этапы решения уравнения баланса энтропии. Теорема Пригожина. Неравновесные диссипативные структуры
5. *Разобрать* этапы уравнения Лиувилля. Основные понятия, представления и задачи микроскопической кинетики. История развития и основные идеи кинетической теории. Уравнение Лиувилля. Фазовое пространство, фазовый объём. Теорема Лиувилля

6. *Вывести* уравнение Больцмана кинетической теории. Интеграл столкновений. Н-теорема. Приближение времени релаксации
7. *Исследовать* основные положения кинетической теории Боголюбова. Многочастичные функции кинетической теории
8. *Использовать* кинетические операторы и *вычислить* их средние значения. Метод моментов в кинетической теории
9. *Исследовать* этапы вывода уравнения Власова. Самосогласованное поле. Уравнение Власова

Промежуточная аттестация

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физической кинетики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физической кинетики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1

Перечень вопросов для экзамена

1. Экспериментальные факты, лежащие в основе физической кинетики. Феноменологическая кинетика.
2. Основные понятия и представления неравновесной термодинамики. Описание линейной релаксации системы.
3. Обобщённые потоки. Дифференциальная форма законов сохранения.
4. Линейные законы неравновесной термодинамики. Феноменологические коэффициенты и связь между ними.
5. Перекрёстные эффекты. Теорема Онзагера. Принцип Кюри.
6. Уравнение баланса энтропии. Теорема Пригожина. Неравновесные диссипативные структуры.
7. Основные понятия, представления и задачи микроскопической кинетики.
8. Уравнение Лиувилля. Фазовое пространство, фазовый объём. Теорема Лиувилля.
9. Уравнение Больцмана. Интеграл столкновений.
10. Уравнение Больцмана в релаксационном приближении.

11. Н-теорема Больцмана. Связь Н-функции Больцмана с энтропией.
12. Цепочка уравнений Боголюбова для многочастичных функций распределения.
13. Кинетические операторы и их средние значения. Метод моментов в кинетической теории.
14. Самосогласованное поле. Кинетическое уравнение Власова.

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

Требования к экзамену

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам:

100 – 81 баллов – «отлично» (5); 80 – 61 баллов – «хорошо» (4); 60 – 41 баллов – «удовлетворительно» (3); до 40 баллов – «неудовлетворительно».

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учётом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<или = 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Шкала оценивания экзамена

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	21-30
Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	14-20
Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения	8-13

задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	
Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
отлично	81 – 100
хорошо	61 - 80
удовлетворительно	41 - 60
неудовлетворительно	0-40