

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bfff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(МГОУ)

Факультет физико-математический  
Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры  
Протокол «10» июня 2021 г. № 11  
Зав. кафедрой   
/Беляев В.В./

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине  
**Физическая кинетика**

Направление подготовки:  
**03.03.02 Физика**

Мытищи  
2021 г.

Автор-составитель:

Кузнецов М.М., доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры теоретической физики  
Камалов Т.Ф., кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры теоретической физики

Фонд оценочных средств дисциплины «Физическая кинетика» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

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

Изучение дисциплины «Физическая кинетика» модуля «Теоретическая физика» позволяет сформировать у бакалавров следующие компетенции, необходимые для педагогической, культурно-просветительской и научно-исследовательской деятельности:

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 оценивания

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 фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Посещение, решение задач, домашнее задание, экзамен	41-60
	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 фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типо-	Посещение, решение задач, домашнее задание, экзамен	61-100

			вых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей		
--	--	--	--	--	--

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

#### Примеры домашних заданий

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  $\chi$  вещества в зазоре не зависящей от температуры, определить значение  $\chi$  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  $S = 3$  см<sup>2</sup>. 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  $\lambda$ , 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  $\eta$  газа, находящегося между дисками, с массой диска  $m$ , радиусом диска  $R$ , зазором  $a$  и коэффициентом затухания колебаний  $\beta$ . 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.

#### Примеры вариантов решения задач

##### Вариант 1

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.

### **Вопросы 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. H-теорема Больцмана. Связь H-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**

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе положения «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ». 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 – «удовле-

творительно» (3); до 40 баллов – «неудовлетворительно».

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

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
отлично	81 – 100
хорошо	61 - 80
удовлетворительно	41 - 60
неудовлетворительно	40-21
Не аттестован	20-0

В зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

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

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учёт посещаемости лекционных и практических занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль.

**Московский государственный областной университет**  
**Ведомость учёта посещения**  
**Физико-математический факультет**

Направление: Физика

Дисциплина: Физическая кинетика

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий						Итого %	
		1	2	3	4	.....	18		
1.		+	-	+	-			+	61
2.		-	+	+	+			+	66

**Московский государственный областной университет**  
**Ведомость учёта текущей успеваемости**  
**Физико-математический факультет**

Направление: Физика

Дисциплина: Физическая кинетика

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре	Подпись преподав.	Сумма баллов за эк-	Общая сумма	Итоговая оценка	Подпись преподавателя

		Посеще- ние до 20 бал- лов	Дом. зада- ния до 10 баллов	Реше- ние за- дач до 20 баллов		замен до 50 баллов	бал- лов	Циф .	Проп .	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.										
2.										
3.										

### Шкала и критерии оценивания посещаемости

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий( отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	16-20
<i>Оптимальный( хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	11-15
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	6-10
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-5

### Шкала и критерии оценивания решения задач

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

### Шкала и критерии оценивания домашних работ

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

### Структура оценивания экзаменационного ответа

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий( отлично)</i>	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	37-50

	обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	
<i>Оптимальный( хорошо)</i>	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.	23-36
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	9-22
<i>Неудовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-8