

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт физики и математики

Кафедра теоретической и экспериментальной физики

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель образовательной
программы**

_____ **М.Х. Хоконов**

«__» _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Директор Института физики и
математики**

_____ **Б.И. Кунижев**

«__» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА»

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:

«Физика конденсированного состояния»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины «Физическая кинетика» /сост. М.Х. Хоконов – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2021. - 32 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» 8 семестра, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Фи-зика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	18
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	21
7.1.	<i>Нормативно-законодательные акты</i>	21
7.2.	<i>Основная литература</i>	22
7.3.	<i>Дополнительная литература</i>	22
7.4.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	24
7.5.	<i>Интернет-ресурсы</i>	24
7.6.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	24
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	28
9.	Приложения	26

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Данный курс является завершающим курсом теоретической физики для студентов физических специальностей и направлений. Цель преподавания физической кинетики заключается в формировании у студентов правильных представлений о динамике развития физических процессов в природе с точки зрения статистических закономерностей, которые выражаются через соответствующие, зависящие от времени функции распределения.

Физическая кинетика излагается в большой степени как теория кинетических уравнений применительно к различным физическим ситуациям. Цель преподавания физической кинетики заключается в иллюстрации роли неравновесных явлений в природе и механизмов перехода к равновесному состоянию.

Задачи изучения предмета

Задача изучения предмета "Физическая кинетика" заключается в том, чтобы студент, успешно изучивший данный курс умел следующее:

- Применять законы физической кинетики к конкретным физическим явлениям, для чего студент прежде всего должен уметь правильно определить совокупность физических параметров, характеризующих данное явление (или систему).
- Разбираться в классификации кинетических уравнений в зависимости от характера явлений, к которым они относятся.
- Уметь оценивать характерное время процесса (время релаксации) и определять величины, определяющие скорость перехода к равновесию.

Задача изложения курса физической кинетики состоит прежде всего в уяснении студентами постановки вопроса и понимания физической природы происхождения неравновесности в системе. Студент должен знать и понимать основные кинетические уравнения и границы их применимости (Больцмана, Фоккера-Планка и т.д.).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физическая кинетика» входит в вариативную часть дисциплин Блока 1 «Модуль: Теоретическая физика» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния».

Вне зависимости от уровня программы, в результате изучения физической кинетики обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности.

При изложении данного курса предполагается, что студент уже изучил в полном объеме общую физику, особенно такие вопросы, как диффузия, диффузионное уравнение, броуновское движение.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

К исходным требованиям, необходимым для изучения данной дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Общая физика», «Квантовая механика», «Термодинамика. Статистическая физика», «Математический анализ», «Методы математической физики». Дисциплина ФК

является основой для изучения специальных дисциплин по физике межфазных явлений, астрофизике, геофизике и физике взаимодействия потоков частиц с веществом.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

в полном объеме дисциплину «Молекулярная физика», как раздел курса общей физики;

разделы классической механики, связанные с гамильтоновым формализмом и свойствами классических уравнений движения;

понятия и разделы квантовой механики: уравнение Шредингера, операторы физических величин, квазиклассическое приближение;

равновесную термодинамику;

основные равновесные распределения статистической физики;

случайные числа и иметь понятие об основных вероятностных распределениях (Пуассона, Гаусса и др.);

предметную область, категориальный аппарат, структуру, уровни и функции физической кинетики. Знать и понимать основные кинетические уравнения и границы их применимости (Больцмана, Фоккера-Планка и т.д.).

Уметь:

свободно дифференцировать и интегрировать элементарные функции, иметь представления об основных спецфункциях;

правильно пользоваться методами физической кинетики в общем виде, т.е. уметь сводить реальный процесс к подходящему кинетическому уравнению и иметь представление о методах его решения. Применять законы физической кинетики к конкретным физическим явлениям, для чего студент прежде всего должен уметь правильно определить совокупность физических параметров, характеризующих данное явление (или систему). Разбираться в классификации кинетических уравнений в зависимости от характера явлений, к которым они относятся. Оценивать характерное время процесса (время релаксации) и определять величины, определяющие скорость перехода к равновесию.

Владеть (быть в состоянии продемонстрировать):

основными методами решения линейных дифференциальных уравнений в частных производных

знанием базовых концепций и понятий физической кинетики (время релаксации, принцип детального равновесия, макроскопическая необратимость и т.д.), *пониманием* связи законов физической кинетики с базовыми законами физики (законами сохранения, законами микроскопического взаимодействия частиц, неравновесной термодинамики); *умением* анализировать неравновесные физические процессы и видеть единое начало во всём многообразии природных неравновесных процессов; *навыком* применения методов физической кинетики и решения кинетических уравнений основных типов.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Общая характеристика стохастических процессов. Основные понятия и соотношения.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О
2.	Основное кинетическое уравнение (Master Equation).	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
3.	Процессы пуассоновского типа. Каскадные кинетические процессы.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
4.	Броуновское движение. Уравнение Ланжевена.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
5.	Кинетическое уравнение Больцмана для разреженного газа. Н-теорема Больцмана.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
6.	Кинетическое уравнение Фоккера-Планка.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
7.	Марковские процессы. Метод Маркова. Уравнение Смолуховского. Уравнение Чепмена-Колмогорова.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
8.	Кинетическая теория жидкостей.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
9.	Кинетическое уравнение Власова для плазмы. Самосогласованное поле. Кинетическое уравнение Ландау для плазмы.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
10.	Гидродинамическое приближение в теории кинетических уравнений.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
11.	Квантовое описание кинетических явлений с помощью уравнения для матрицы плотности.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК
12.	Основы термодинамики необратимых процессов, соотношения Онсагера.	ОПК-1	ДЗ, К, Т, О, РК

Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), опросы (О).

Курс предусматривает 3 з.е. и 108 часов общих трудозатрат, 60 аудиторных часа (30 ч. лекций и 30 ч. практических занятий) и 21 часов самостоятельной работы, завершается экзаменом (27 часов).

Структура дисциплины (модуля) «Физическая кинетика»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	8 семестр	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	108	108
Контактная работа (в часах):	70	70
<i>Лекции (Л)</i>	<i>40</i>	<i>40</i>
<i>Практические занятия (Семинарские занятия)</i>	<i>30</i>	<i>30</i>

Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	11	11
Расчетно-графическое задание	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Реферат (Р)	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Эссе (Э)	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Контрольная работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Самостоятельное изучение разделов	11	11
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Общая характеристика стохастических процессов. Основные понятия и соотношения.
2.	Марковские процессы. Уравнение Смолуховского. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
3.	Кинетическое уравнение Фоккера-Планка.
4.	Матрица плотности.
5.	Кинетическое уравнение Больцмана для разреженного газа. Н-теорема Больцмана.
6.	Основное кинетическое уравнение (Master Equation).
7.	Процессы пуассоновского типа. Каскадные кинетические процессы. Теоретико-вероятностный подход для электромагнитного каскада-
8.	Броуновское движение. Уравнение Ланжевена.
9.	Кинетическое уравнение Власова для плазмы. Самосоогласованное поле. Кинетическое уравнение Ландау для плазмы.
10.	Квантовое описание кинетических явлений с помощью уравнения для матрицы плотности.
11.	Кинетические уравнения прохождения частиц через вещество (уравнение Мольера, уравнение Ландау).

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Броуновское движение. Диффузия. Уравнение Фоккера-Планка.
2.	Кинетические каскадные процессы.
3.	Методы интегрирования кинетических уравнений в частных производных первого порядка
4.	Методы решения интегральных линейных кинетических уравнений (преобразование Фурье, преобразование Лапласа)
5.	Кинетическое уравнение Ландау для кулоновского взаимодействия.
6.	Кинетические уравнения переноса
7.	Квантовое описание кинетических явлений с помощью уравнения для матрицы плотности..

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Дискретное броуновское движение (комбинаторный подход). Переход к уравнению диффузии.
2.	Кинетическое уравнение Мольера для многократного рассеяния и методы его решения
3.	Кинетическое уравнение Ландау для функции распределения по энергетическим ионизационным потерям быстрых частиц в веществе и методы его решения
4.	Кинетическое уравнение Мольера для многократного рассеяния без малоуглового приближения и метод разложения Фурье-Бесселя в теории кинетических уравнений.
5.	Теория Онсагера.
6.	Теория уравнения Ланжевена.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Физическая кинетика» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемые компетенции ОПК-1):

Коллоквиум № 1

1. Общая характеристика стохастических процессов. Основные понятия и соотношения.
2. Основное кинетическое уравнение (Master Equation).
3. Процессы пуассоновского типа.
4. Каскадные кинетические процессы.
5. Броуновское движение.
6. Уравнение Ланжевена.

7. Кинетическое уравнение Больцмана для разреженного газа.
8. H-теорема Больцмана.

Коллоквиум № 2

9. Кинетическое уравнение Фоккера-Планка. Физический смысл диффузионных коэффициентов.
10. Марковские процессы.
11. Уравнение Смолуховского.
12. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
13. Кинетическая теория жидкостей.
14. Кинетическое уравнение Власова для плазмы. Самосогласованное поле.
15. Кинетическое уравнение Ландау для плазмы.
16. Методы интегрирования кинетических уравнений в частных производных первого порядка

Коллоквиум № 3

17. Методы решения интегральных линейных кинетических уравнений (преобразование Фурье, преобразование Лапласа).
18. Дискретное броуновское движение (комбинаторный подход). Переход к уравнению диффузии.
19. Кинетическое уравнение Мольера для многократного рассеяния и методы его решения.
20. Кинетическое уравнение Ландау для функции распределения по энергетическим ионизационным потерям быстрых частиц в веществе и методы его решения.
21. Переход от кинетического уравнения Мольера к диффузионному приближению.
22. Уравнение Фоккера-Планка в многомерном пространстве. Тензор диффузионных коэффициентов.
23. Квантовое описание кинетических явлений с помощью уравнения для матрицы плотности.
24. Теоретико-вероятностный подход для электромагнитного каскада.
25. Кинетика квантовых систем с двумя состояниями.

Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

5 баллов, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3-4 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

1-2 балла, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «5», «4», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы: типовые задачи на практических занятиях (контролируемые компетенции ОПК-1):

1. Определить количество частиц, содержащее в 1 литре азота при температуре 27°C при давлении 10^{-6} мм.рт.ст.

2. Определить среднюю длину свободного пробега молекул воздуха при температуре 17°C и нормальном давлении. Эффективный диаметр молекулы $3 \cdot 10^{-8}$ см.

3. Определить среднее число молекул в 100 г кислорода, скорость которых лежит в пределах 195-205 м/с при нормальной температуре.

4. число соударений или столкновений, которые испытывает молекула кислорода в 1 с при нормальных условиях, если длина свободного пробега равна 20 нм.

5. Определить толщину слоя льда, образующегося за сутки в открытом водоеме, если температура воды равна 273 К, а температура воздуха 283 К.

6. Определить $\text{grad } \rho$ CO_2 в почве, если через квадратный метр поверхности за 1 с в атмосферу попадает газ массой $8 \cdot 10^{-8}$ кг.

7. Определить для броуновской частицы размером 10^{-4} см, находящейся в равновесии с газом или жидкостью при комнатной температуре, характерные времена для броуновского движения.

Критерии формирования оценок при работе студента на практических занятиях (типовые задачи):

«отлично» (2 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (1 балл) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (0,5 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля, (контролируемые компетенции ОПК-1):

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества

усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятия по графику.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемые компетенции ОПК-1):
Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –
<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1548>

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Имеется банк тестов, прошедший экспертизу. Банк содержит более 200 тестов, разбитых на 9 разделов. Тестирование студентов проводится 3 раза в семестр по расписанию. Коллоквиум проводится 3 раза в семестр.

Примеры компьютерных тестов
 (Все тесты составлены автором)

1. Кинетическое уравнение Больцмана для неидеального газа имеет вид

($f_k \equiv f(\mathbf{v}_k)$, $\mathbf{v}_{от} \equiv |\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}|$):

☐ $\frac{\partial f(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)}{\partial t} + \mathbf{v} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\mathbf{F}}{m} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = \int \mathbf{v}_{от} \sigma(\mathbf{v}_{от}, \alpha) (f_2 f_3 + f_1 f) d\Omega_\alpha d\mathbf{v}_1$

☒ $\frac{\partial f(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)}{\partial t} + \mathbf{v} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\mathbf{F}}{m} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = \int \mathbf{v}_{от} \sigma(\mathbf{v}_{от}, \alpha) (f_2 f_3 - f_1 f) d\Omega_\alpha d\mathbf{v}_1$

☐ $\frac{\partial f(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)}{\partial t} + \mathbf{v} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\mathbf{F}}{m} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = \int \sigma(\mathbf{v}_{от}, \alpha) (f_2 f_3 - f_1 f) d\Omega_\alpha d\mathbf{v}_1$

☐ $\frac{\partial f(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)}{\partial t} + \mathbf{v} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\mathbf{F}}{m} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = \int \mathbf{v}_1 \sigma(\mathbf{v}_{от}, \alpha) (f_2 f_3 - f_1 f) d\Omega_\alpha d\mathbf{v}_1$

2. Уравнение Фоккера-Планка:

☒ $\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(A\rho) + \frac{\partial^2}{\partial x^2}(D\rho)$

☐ $\rho(x, t + \Delta t) = \int w(x, x', \Delta t) \rho(x', t) dx'$

☐ $\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial^2}{\partial x^2}(A\rho) + \frac{\partial^2}{\partial x^2}(D\rho)$

☐ $\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial}{\partial x} \rho \right)$

3. Уравнение Чепмена-Колмогорова для вероятности перехода:

☒ $w(x, t | x_0, t_0) = \int w(x, t | x', t') w(x', t' | x_0, t_0) dx'$

- ☐ $\rho(x, x_0, t) = (4\pi D\tau)^{-1/2} \exp\left[-\frac{(x-x_0)^2}{4D\tau}\right]$
- ☐ $w(x, t | x_0, t_0) = \int w(x, t | x', t_0) w(x', t | x_0, t_0) dx'$
- ☐ $\rho(x, t + \Delta t) = \int w(x, x', \Delta t) \rho(x', t) dx'$

4. Основное кинетическое уравнение в квантовой системе:

- ☐ $\frac{\partial \hat{\rho}}{\partial t} = \sum_i w_i |\psi_i\rangle \langle \psi_i|$
- ☐ $\frac{\partial P_n}{\partial t} = \sum_k (w_{kn} P_n - w_{nk} P_k)$
- ☐ $\frac{\partial f(x, t)}{\partial t} = \int [w(x', x) f(x', t) - w(x, x') f(x, t)] dx'$
- ☒ $\frac{\partial P_n}{\partial t} = \sum_k (w_{nk} P_k - w_{kn} P_n)$

5. Кинетическое уравнение Ландау для плазмы есть:

- ☐ линейное интегро-дифференциальное уравнение
- ☐ уравнение типа кинетического уравнения Больцмана
- ☒ уравнение типа Фоккера-Планка
- ☐ линейное уравнение диффузионного типа

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

- (6 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Теоретическая механика» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

5.3.1 Вопросы к экзамену (контролируемые компетенции ОПК-1):

1. Общая характеристика стохастических процессов. Основные понятия и соотношения.
2. Основное кинетическое уравнение (Master Equation).
3. Процессы пуассоновского типа.
4. Каскадные кинетические процессы.
5. Броуновское движение.
6. Уравнение Ланжевена.
7. Кинетическое уравнение Больцмана для разреженного газа.
8. H-теорема Больцмана.
9. Кинетическое уравнение Фоккера-Планка. Физический смысл диффузионных коэффициентов.
10. Марковские процессы.
11. Уравнение Смолуховского.
12. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
13. Кинетическая теория жидкостей.
14. Кинетическое уравнение Власова для плазмы. Самосогласованное поле.
15. Кинетическое уравнение Ландау для плазмы.
16. Методы интегрирования кинетических уравнений в частных производных первого порядка
17. Методы решения интегральных линейных кинетических уравнений (преобразование Фурье, преобразование Лапласа).
18. Дискретное броуновское движение (комбинаторный подход). Переход к уравнению диффузии.
19. Кинетическое уравнение Мольера для многократного рассеяния и методы его решения.
20. Кинетическое уравнение Ландау для функции распределения по энергетическим ионизационным потерям быстрых частиц в веществе и методы его решения.
21. Переход от кинетического уравнения Мольера к диффузионному приближению.
22. Уравнение Фоккера-Планка в многомерном пространстве. Тензор диффузионных коэффициентов.
23. Квантовое описание кинетических явлений с помощью уравнения для матрицы плотности.
24. Теоретико-вероятностный подход для электромагнитного каскада.
25. Кинетика квантовых систем с двумя состояниями.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отличный (высокий) уровень компетенции» (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без

затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный пороговый) уровень компетенции» (15-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Физическая кинетика» является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет или экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной

форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается оценками:

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Не допуск – от 0 до 35 баллов – во время прохождения учебных занятий обучающийся не набрал пороговое количество баллов и не допускается к прохождению промежуточной аттестации.

Таблица 5. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

<i>Результаты обучения (компетенции)</i>	<i>Основные показатели оценки результатов обучения</i>	<i>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование</i>
---	---	---

		<i>компетенций</i>
<i>ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</i>	<i>Знать:</i> – Основные законы и типовые инструментальные средства, основанные на знании математических методов, законов физической кинетики, для формирования способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины для решения профессиональных задач. Знать связь ТСФ с законами теории вероятности и квантовой теории. Знать взаимосвязь феноменологического термодинамического подхода и микроскопических законов движения отдельных частиц системы.	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену;
	<i>Уметь:</i> – Использовать базовые математические знания, анализировать и использовать различные источники информации для проведения анализа, основанного на понимании современных проблем законов физической кинетики для умения использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины профессиональных задач	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	<i>Владеть:</i> – Базовыми методами современной математики, а также качественными и количественными методами законов физической кинетики и быть способным использовать базовые теоретические знания и фундаментальные разделы этого предмета решения профессиональных задач во взаимосвязи с другими науками и разделами физики.	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену

ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Знать Суть задач, решаемых методами физической кинетики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. Использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену
	Уметь Использовать понимание законов физической кинетики и её методов для развития способности использовать специализированные знания в области математики и физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами теории вероятностей, классической механики, квантовой теории.	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	Владеть Математическими методами физической кинетики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности	Знать Суть методов и моделей, выбираемых для решения задач физической кинетики. Понимать физику процессов, решаемых методами физической кинетики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин и решения профессиональных задач.	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену
	Уметь Использовать понимание законов физической кинетики и её методов для выбора адекватной модели физического процесса, а также для развития способности	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания

	использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами теории вероятностей, классической механики, квантовой теории.	
	Владеть Методами физической кинетики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, выбора адекватной модели физического процесса для нахождения правильных методов решения задач профессиональной деятельности	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач и способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

Приказ Минобрнауки России от 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

7.2. Основная литература

1. Бокштейн, Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика [Электронный ресурс] М.: МИСиС, 2012
2. Кондратьев А.С., Райгородский П.А. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 256 с.
3. Нестационарный теплоперенос в неоднородных конструкциях криволинейной конфигурации : монография / Ю.В. Видин, В.С. Злобин, Д.И. Иванов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. - 168 с.
4. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях: учебное пособие для вузов / В.В. Ягов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 542 с.
5. Колесниченко А.В., Маров М.Я. Турбулентность и самоорганизация. Проблемы моделирования космических и природных сред. "Бином. Лаборатория знаний", 2012
6. Пелюхова Е.Б., Фрадкин Э.Е. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем. "Лань", 2011.
7. Белоконов А.В., Скалиух А.С. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации. "Физматлит", 2010

7.3. Дополнительная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.Х. Физическая кинетика. "Физматлит", 2002
2. А.С.Компанеев. Курс теоретической физики. Т.2. М., Просвещение, 1975
3. И.П.Базаров, Э.В.Геворкян, П.Н.Николаев. Задачи по термодинамике и статистической физике. М., ВШ, 1997.
4. Ф.Г.Серова, А.А. Янкина. Сборник задач по теоретической физике. М. "Просвещение", 1979.
5. Е.М.Лифшиц, Л.П. Питаевский, Теоретическая физика Х. Физическая кинетика, М., "Наука", 1979.
6. Ю.Б.Румер, М.Ш.Рывкин, Термодинамика, статистическая физика и кинетика, М., "Наука", 1977.
7. М.Х. Хоконов. Избранные вопросы физической кинетики. Нальчик, 1999. Рекомендовано УМО в качестве учебного пособия.
8. Хоконов М.Х. Избранные вопросы физической кинетики (Кинетические уравнения). Нальчик, изд. КБГУ, 2008 г., 87 с. Рекомендовано УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений
9. В.Г. Левич, Ю.А.Вдовин, В.А. Мямлин. Курс теоретической физики. Том 2, М., Наука, 1971.
10. Г.Рёпке, Неравновесная статистическая механика, М., "Мир", 1990.
11. Колесниченко А.В., Маров М.Я. Турбулентность и самоорганизация. Проблемы моделирования космических и природных сред. "Бином. Лаборатория знаний", 2012
12. Р. Либов, Введение в теорию кинетических уравнений, М., "Мир", 1974.
13. И. Пригожин, От существующего к возникающему, М., "Наука", 1985.
14. Н.Г.Ван Кампен, Стохастические процессы в физике и химии, М., "Высшая школа", 1990.
15. S.Chandrasekhar, Rev. Modern Phys., T.15 , C.1 (1943); см. перевод "Стохастические проблемы в физике и астрономии", М., Иностранная литература, 1947 г.
16. J.Lindhard and V.Nielsen , Kgl. Dan. Vid. Selsk. Math. - Fys. Medd. T. 38}, No.9 (1971).
17. L.D.Landau, J.Phys.USSR, T. 8, C. 201 (1944).
18. J.A.Golovchenko, Phys.Rev.B, T.13, C. 4672 (1976).
19. М.Х.Хоконов. Каскадные процессы потерь энергии на излучение жёстких фотонов. ЖЭТФ, Т.126, N4, С.799-818, 2004.
20. Белоконов А.В., Скалиух А.С. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации. "Физматлит", 2010
21. Королев Ю.Д. Элементарные и кинетические процессы в газоразрядной плазме : учебное пособие. ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2008
22. Пелюхова Е.Б., Фрадкин Э.Е. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем. "Лань", 2011.
23. Жданов В.М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме. "Физматлит", 2009
24. Кондратьев А.С., Райгородский П.А. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории. "Физматлит", 2007
25. Жданов В.М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме. "Физматлит", 2009
26. Кондратьев А.С., Райгородский П.А. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории. "Физматлит", 2007
27. Королев Ю.Д. Элементарные и кинетические процессы в газоразрядной плазме : учебное пособие. ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2008

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических

журналах.

7.5. Интернет-ресурсы

1. Физическая кинетика. Кинетические уравнения – полный курс лекций: персональная страница Хоконова М.Х., раздел "Аспирантам и студентам". - <http://mkhokonov.zbaza.ru/forstudents.html>
2. Видео лекции (12 лекций) МФТИ по физической кинетике: - <https://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-PhysicalKinetics-14L>
3. <http://home.itp.ac.ru/~ssver/teaching/Физическая%20кинетика%20и%20стохастические%20процессы/Колоколов%20-%20Образовский%20-%20Подивиллов.pdf>
4. <http://physdep.isu.ru/ru/departments/theory/study/Kinetics.pdf>
5. Физическая кинетика - <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/226402>
6. <http://elibrary.ru>
7. www.studentlibrary.ru
8. <http://www.mathnet.ru>
9. <http://www.iprbookshop.ru>
10. www.ufn.ru
11. <http://lib.kbsu.ru>
12. <http://www.scopus.com>
13. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

Электронные ресурсы

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2021-2022 уч.г.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Компания Thomson Reuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Сублицензионный договор № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 рос. журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ

5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №288СЛ/04-2021 От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №12ЕП/223 от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

11	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Физическая кинетика» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Физическая кинетика» для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и

рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На занятиях студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей

усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по

курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Физическая кинетика» по направлению подготовки 03.03.02 – Физика; на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики протокол № _____ от "____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Приложение 2.

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения

№	Контрольные мероприятия	Максимальный балл	Распределение по контрольным точкам
1.	Посещение занятий	10	1 точка – 3 2 точка – 3 3 точка – 4
2.	Коллоквиум	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
3.	Тестирование	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
4.	Контрольная работа (иные формы)	24	1 точка – 8 2 точка – 8 3 точка – 8
5.	ИТОГО	70	1 точка – 23 2 точка – 23 3 точка – 24

Приложение 3.

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
8	<p>Частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям.</p> <p>Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Частичное выполнение практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение и защита практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>

Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
8	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает</p>	<p>Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или</p>	<p>Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и</p>	<p>Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания</p>

	<p>неверную оценку ситуации и решено менее 50% задач.</p>	<p>частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>материала, свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач</p>
--	---	---	--	--