

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Физическая кинетика

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки – **03.03.02 Физика**
(код, наименование)

Направленность: **Физика**

Квалификация выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

г. Магас, 2022

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Физическая кинетика - это один из разделов теоретической физики, который является основным в общей системе современной подготовки физиков – профессионалов. Задачей дисциплины является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и целеустремленное изучение разделов физики в рамках теоретической физики – специализированных дисциплин. Первая - эта мировоззренческая и методологическая направленность курса. Необходимо формировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы. Для этого необходимо обобщить экспериментальные данные и на их основе произвести построение моделей наблюдаемых явлений со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют. Во вторых, в рамках единого подхода классической физики необходимо рассматривать все основные явления и процессы происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы и получить их выражения в виде математических уравнений, в третьих, необходимо научить студентов самостоятельно применять полученные теоретические знания для решения конкретных задач с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г.№422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа 2016г., регистрационный № 43326)
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в	A	Педагогическая деятельность по проектированию и	6	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6	6

дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)		реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования		Воспитательная деятельность	A/02.6	6
				Развивающая деятельность	A/03.6	6
	<i>B</i>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/03.6	6

Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование	Педагогический	Разработка и реализация образовательных программ СПО и программ ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в системе СПО и ДО
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Исследование, разработка, внедрение и сопровождение информационных технологий и систем	Информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах цифровой экономики

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Физическая кинетика является базовой дисциплиной Б1.В.12.

Дисциплина изучается на 4 курса 8 семестре.

При изучении физической кинетики используются знания:

- а) по всему объему общей физики (механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика);

б) разделы теоретической физики: теоретическую механику, электродинамику основные положения квантовой механики, термодинамику и статистическую физику, физическую кинетику;

в) основные сведения из математического анализа, т.е. умение дифференцирования, интегрирования, методы решения дифференциальных уравнений обыкновенных и в частных производных, теория вероятности, математическая статистика, аналитическая геометрия, высшая алгебра.

Курс посвящен проблемам процессов в статистически неравновесных системах. Освоение дисциплины «Физическая кинетика» необходимо для специалистов в области изучения плазмы, а также при решении прикладных задач математической физики.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Физическая кинетика» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения.

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физическая кинетика»	Семестр
Б1.О.04.01	Мат.анализ	1,2,3
Б1.О.04.02	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	1,2
Б1.О.04.04	Диф.уравнения	3
Б1.О.04.06	Теория вероятности и математическая статистика	5
Б1.О.07	Общая физика	1,2,3,4,5,6
Б.1.О.16	Теоретическая механика. Механика сплошных сред	4,5
Б.1.О.17	Квантовая теория	7
Б.1.В.10	Статистическая физика	7

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Физическая кинетика» со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Физическая кинетика»	Семестр
Б.1.В.ДВ.07.01	Методы исследования твердых тел	8

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) – Физическая кинетика

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Знать: Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие Уметь: Осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

	поставленных задач	<p>поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.</p> <p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Владеть: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>
<i>ОПК-1</i>	Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.2. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>ОПК-1.3. Обладает навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе.</p> <p>Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи.</p> <p>Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной</p>

			области знания.
ПК -3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	<p>ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радиоэлектронных средств и технологий.</p> <p>ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.</p> <p>ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности.</p> <p>ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.</p> <p>Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.</p> <p>Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Объем дисциплины и виды учебной работы

	Всего	Порядковый номер семестра
		8
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	4	4
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	108	108
Лекции	54	54
Практические занятия, семинары	54	54
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	9	9
Вид итоговой аттестации:		
Зачет/дифф.зачет		
Экзамен		+
Контроль	27	27
Общая трудоемкость дисциплины (часах)	144	144

Распределение часов дисциплины (по темам и видам работ).

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Ауд.зан. (Л)	Практ. (П)
1.	Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнение баланса. Закон сохранения различных физических величин.	6	3	3
2.	Уравнение производства энтропии и её производство в однородном твердом теле. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье. Невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов.	8	4	4
3.	Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона	6	3	3
4.	Термомеханические и механокалорические эффекты.	6	3	3
5.	Характерные времена релаксации для изучения броуновского движения.	6	3	3
6.	Плотность изображающих точек или функция распределения неравновесного состояния. Цепи Маркова. Принцип детального равновесия.	6	3	3
7.	Уравнение Ланжевена. Связь между В и D. Соотношение Эйнштейна.	6	3	3
8.	Основная задача броуновского движения. Вычисление плотности $q(x)$ в момент t_0 в состоянии $q(x)=q$ в момент (Уравнение Смолуховского).	8	4	4
9.	Уравнение Эйнштейна - Фоккера - Планка	6	3	3
10.	Формула Найквиста. Неравновесная функция распределения	6	3	3
11.	Точные решения для функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова.	6	3	3
12.	Кинетические уравнение самосогласованного поля. Уравнение Власова.	6	3	3
13.	Газокинетические уравнение Больцмана.	6	3	3
14.	H- теорема Больцмана. Связь H- теоремы с энтропией.	6	3	3
15.	Теория флуктуации. Расчет функции энергии малой подсистемы заданного объема в термостате, когда к ней применимо каноническое распределение.	8	4	4
16.	Ограничение точности пружинных весов за счет флуктуаций.	6	3	3
17.	Флуктуации основных термодинамических параметров. Принцип Больцмана.	6	3	3
	Итого:	108	54	54

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнение баланса. Закон сохранения различных физических величин.

Уравнение производства энтропии и её производство в однородном твердом теле. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье. Невозможность упорядочения в

области линейных необратимых процессов.

Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона

Термомеханические и механокалорические эффекты.

Характерные времена релаксации для изучения броуновского движения.

Плотность изображающих точек или функция распределения неравновесного состояния.

Цепи Маркова. Принцип детального равновесия.

Уравнение Ланжевена. Связь между B и D . Соотношение Эйнштейна.

Основная задача броуновского движения. Вычисление плотности $q(x)$ в момент t_0 в состоянии $q(x)=q$ в момент Уравнение Смолуховского).

Уравнение Эйнштейна - Фоккера - Планка

Формула Найквиста. Неравновесная функция распределения

Точные решения для функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова.

Кинетические уравнение самосогласованного поля. Уравнение Власова.

Газокинетические уравнение Больцмана.

H - теорема Больцмана. Связь H - теоремы с энтропией.

Теория флуктуации. Расчет функции энергии малой подсистемы заданного объема в термостате, когда к ней применимо каноническое распределение.

Ограничение точности пружинных весов за счет флуктуаций.

Флуктуации основных термодинамических параметров. Принцип Больцмана.

Практические занятия.

1. Найти производство энтропии при процессе перехода теплоты от одного тела к другому.
2. Определить производство энтропии в электрической цепи.
3. Рассмотреть применение принципа Ле Шателье для случая стационарного состояния при термодиффузии.
4. Выразить коэффициенты Пельте, Томпсона и термоэлектродвижущие силы через поток энтропии, вызванные движением заряженных частиц.
5. Вычислить среднюю энергию, переносимую молекул газа Кнудсена при прохождении через малые отверстия, соединяющие два резервуара с газом.
6. Для системы с фиксированным числом частиц получить оценку для дисперсии температуры (A) при условии $V=const$ и $P=const$.
7. Оценить ЭДС шума сопротивления в полосе частот A , используя в качестве схемы модель замкнутого (или разомкнутого) сопротивления.
8. С помощью кинетического уравнения с релаксационным членом оценить коэффициент диффузии в приближении постоянной величины времени свободного пробега τ .
9. Исходя из уравнения Эйнштейна-Фоккера-Планка, определить средний квадрат смещения броуновской частицы, находящейся в поле силы тяжести.
10. Частицы диффундируют в стационарном режиме через одномерный потенциальный барьер $U(x)$. Найти плотность потока частиц, если известна плотность числа частиц в сечениях x_1 и x_2 .
11. Легкий маятник совершает случайные колебания под действием ударов молекул воздуха. Длина маятника L , масса m , случайный угол отклонения от вертикали ϕ . Найти $\langle \phi \rangle$ и $\langle \phi^2 \rangle$, считая средние отклонения маятника малыми.
12. Найти среднеквадратичную флуктуацию дипольного момента газа, состоящего из жестких электрических диполей.

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным

оборудованием и интерактивной доской. Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере ИнГГУ, к которым студенты имеют свободный доступ. Для подготовки к занятиям также подготовлен электронный курс лекций. Данный электронный курс лекция будет способствовать подготовке к сдаче зачета

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

Для получения глубоких и прочных знаний, твёрдых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

В рабочей программе предусмотрена самостоятельная работа для проработки лекционного (теоретического) материала при подготовке к контрольным мероприятиям (в частности к тестированию)

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- решение некоторых задач с применением компьютера.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Основные представления физической кинетики. Случайные процессы.	Случайные процессы и их характеристика. Вычисление вероятностей ω и P . Броуновское движение как пример случайных процессов. Функция распределения и принцип детального равновесия. Уметь вывести уравнение Смолуховского. Рассмотреть характер броуновской частицы и вывести уравнение для функции распределения $(, , \setminus,) 0 0 \rho t x z x$ в одномерном случае.
Структура кинетического уравнения для одночастичной функции распределен	Рассмотреть вопросы, связанные с выводом кинетического уравнения для одночастичной функции распределения. Умение использовать данные уравнения для решения конкретных задач.
Кинетическое уравнение Больцмана.	Используя уравнение Лиувилля, получить кинетическое уравнение Больцмана и обосновать то, что в правой части уравнения должен быть, так называемый, интеграл столкновений. Получить выражение для интеграла столкновений и знать какой физический смысл имеет он. Рассмотреть возможности применения уравнения Больцмана. Основные положения вывода кинетического уравнения Больцмана. Представления об интеграле столкновений. Понять смысл H – теоремы. Отметить, что уравнение (кинетическое) Больцмана, даже при простых предположениях о характере взаимодействия между частицами, не может быть решено точно аналитически. Рассмотреть идею одного из приближенных методов решения кинетического уравнения Чапмена (1916г.)
Диффузионное приближение.	Рассмотреть вопросы диффузии легкого газа в твердом и наоборот. Анализировать уравнение Фоккера – Планка. Уметь вывести уравнение Фоккера-Планка из уравнения Смолуховского
Самосогласованное поле и уравнение Власова	Понять смысл самосогласованного поля и почему нужно им пользоваться. Что означает самосогласованное поле. Уметь записывать уравнение Власова для электронов и ионов.

	Получить уравнение Власова. Рассмотреть проблему собственных частот в линеаризованном уравнении Власова. Построение S -частичной функции распределения. Обоснование того, что зная S -частичную функцию распределения (где $S = 1, 2, 3 \dots$) мы можем получить и $-$ частичную. Для системы одинаковых частиц важность наличия такой цепочки уравнений.
Затухания в бесстолкновительной плазме.	Знать о том, что и в бесстолкновительной плазме могут быть затухания. Уметь получать выражение для диэлектрической проницаемости плазмы.
Столкновения в плазме.	Интеграл столкновения Ландау. Флуктуации в плазме. Рассмотреть диэлектрическую проницаемость плазмы и показать возникновение диссипации энергии уже бесстолкновительной плазме. Затухание Ландау в магнитном поле.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	37	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	14	Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.
3	Подготовка к лабораторным работам	19	Допуск к каждой лабораторной работе и защита отчета.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контрольные вопросы.

1. Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов.
2. Уравнение баланса. Закон сохранения различных физических величин.
3. Уравнение производства энтропии и её производство в однородном твердом теле.
4. Соотношение взаимности Онзагера.
5. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье. Невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов.
6. Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона.
7. Термомеханические и механокалорические эффекты
8. Характерные времена релаксации для изучения броуновского движения.

9. Плотность изображающих точек или функция распределения неравновесного состояния. Цепи Маркова.

10. Уравнение Смолуховского.

11. Принцип детального равновесия.

12. Уравнение Ланжевена.

13. Связь между V и D . Соотношение Эйнштейна.

14. Основная задача броуновского движения. Вычисление плотности вероятности произвольной обобщенной координаты.

15. Определение плотности вероятности перехода системы из состояния $q(x)$ в момент t_0 в состояние $q(x)=q$ в момент t (Уравнение Смолуховского).

16. Уравнение Эйнштейна - Фоккера - Планка.

17. Формула Найквиста.

18. Неравновесная функция распределения.

19. Точные решения для функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова.

20. Кинетические уравнение самосогласованного поля. Уравнение Власова.

21. Газокинетические уравнение Больцмана.

22. H - теорема Больцмана. Связь H - теоремы с энтропией.

23. Теория флуктуации. Расчет функции энергии малой подсистемы заданного объема в термостате, когда к ней применимо каноническое распределение.

24. Ограничение точности пружинных весов за счет флуктуаций.

25. Флуктуации основных термодинамических параметров. Принцип Больцмана.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Учебная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. , Питаевский Физическая кинетика / М.:Наука, 1978;
2. Куни Ф.М. Статистическая физика и термодинамика / М.: Наука, 1981;
3. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория неравновесных систем / М.: изд. МГУ, 1987.

б) дополнительная литература:

1. Румер Ю.Б, Рывкин М.С. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Учебное пособие. М.: Наука, 1977;
2. Боголюбов Н.Н. Проблемы динамической теории в статистической физике / Избранные труды. Киев: Наука, 1970;
3. Де Гротт, Мазур П. Неравновесная термодинамика / М.: Мир, 1965;
4. Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич Д.Ф., Федорченко А.М. Задачи по теоретической физике / Изд. «Высшая школа», 1984;
5. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Задачи по термодинамике и стат. физике / М.: изд. « Высшая школа», 1997.

7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информио»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Консультант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Физическая кинетика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 920.

Программу составил: к.ф-м.н., профессор кафедры «Физика» А.С. Ахриев

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 10 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

