

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»  
Декан естественнонаучного факультета  
  
Муродзода Д.С.  
«29» 03 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физическая кинетика»**  
Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»  
Профиль подготовки «Общая физика»  
Форма подготовки - очная  
Уровень подготовки - бакалавриат

**Душанбе - 2025**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ №891 от 07.08.2020 г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «\_29» августа 2025 г.

Заведующий кафедрой,  
к.ф.-м.н., доцент  
Зам. председателя УМС  
факультета, ст.  
преподаватель  
Разработчик, ст.  
преподаватель



Гулбоев Б.Дж.

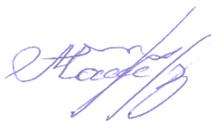


Мирзокаримов О.А.



Хикматуллоев С.Дж.

Разработчик от  
организации, к.ф.-м.н.,  
зам. директора Физико-  
технического института  
им. С.У. Умарова НАН  
Таджикистана



Махмадбегов Р.С.

## Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Хикматуллоев С. Дж.				

### 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИИ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.1. Цели изучения дисциплины

Следует отметить, что кинетика изучает процессы, происходящие в неравновесных системах. А кинетические явления более чувствительны к детальному устройству конкретных систем по сравнению с равновесными процессами и описываются достаточно универсальным способом, так что используемые методы могут быть применимы для широкого круга физических систем. В курсе рассматриваются процессы релаксации физических систем к равновесию при условии, что это равновесие нарушено не слишком сильно. В этом случае удастся значительно уменьшить число степеней свободы, необходимое для описания релаксации, в частности использовать в том или ином виде газовое приближение, конечно, с учетом квантовых эффектов. А для анализа кинетики системы можно использовать кинетическое уравнение и это несколько усложняется анализ кинетики для систем, содержащих такие сугубо квантовые объекты, как двух уровневые системы. Все эти явления рассматриваются в настоящем курсе в рамках единого подхода, который связывает между собой микроскопические и макроскопические явления. Однако, курс опирается на курс «Статистической физики» и курс «Механики сплошных сред», перебрасывая мост между ними. Поэтому, курс предназначен для формирования понимания разнообразных динамических эффектов в сплошных средах и навыков их теоретического анализа. На этом основе цель освоение дисциплины "Физическая кинетика" являются:

- формировать у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием современных теоретических концепций в области физики классических и квантовых неравновесных систем;

- развивать умений, основанных на полученных знаниях, позволяющих построить модель неравновесного явления в различных физических ситуациях, сделать оценки для наблюдаемых величин и применить адекватный математический аппарат;

- получение студентами навыков самостоятельной исследовательской работы, предполагающей вывод различных кинетических уравнений вместе с определением области применимости, определение студентами иерархии времен и масштабов применительно к конкретной физической ситуации.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Достижения постановленной цели осуществляется путем решения следующих основных задач: 1. ознакомление студентов с основными понятиями, законами и природы конденсированных сред, т.е. овладение

понятиями и определениями, изложенными в данном курсе; 2. умение изучать и анализировать состав, структура и взаимодействия различных конденсированных сред; 3. изучение способов физика конденсированного состояния, необходимых для исследования практических и теоретических вопросов науки, техники и т.д..

### 1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Физической кинетики» направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности:

Таблица 2.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ОПК-2.	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>ИОПК 2.1.  Знает: основные определения и понятия общей и теоретической физики; основные формулы и законы общей и теоретической физики; основные методы решения задач общей и теоретической физики. основы теоретическое и экспериментальное методы исследования физических объектов; методы обработки и анализа экспериментальных данных; методы сопоставления теории с экспериментальных данных в область, исследуемые объектов; область подтверждение фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.</p> <p>ИОПК 2.2.  Умеет: решать задачи на применение формул общей и теоретической физики; применять методы общей и теоретической физики; использовать формулы общей и теоретической физики в задачах химической физики; принимать теоретические и экспериментальные методы для исследования физических объектов; выбирать хороших методов для обработки и анализа экспериментальных данных; сопоставлять теории с экспериментальных данных в область исследуемые объектов; подтверждать фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.</p> <p>ИОПК 2.3.  Владеет: навыками решения задач общей и теоретической физики; навыками анализа и исследования физических моделей физики; навыками использования методов общей и теоретической физики для решения задач</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>Выступление</p>

		<p>физики; навыками применение теоретические и экспериментальные методы для исследования физических объектов; навыками выбора хороших методов для обработки и анализа экспериментальных данных; способностью выработка теории для экспериментальных данных в область исследуемые объектов; способностью подтверждение фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.</p>	
ПК-2	<p>Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>ИПК 2.1. Знает:- основных методов теоретической и экспериментальной физики, экспериментальные основы научных приборов и методика проведения современного научного эксперимента в различных областях физики. - современные методы измерений и способы проведение эксперимента по определению основных физических величин во всех разделах физики, такие как оптик и спектроскопия, физика твердого тела, ядерной физики и т.д. - основные достижения, современные тенденции и современную экспериментальную базу в области физики. ИПК 2.2. Умеет: - проводить измерения физических характеристик объектов и осуществлять приготовление образцов и подготовку приборов для проведения измерений. - обрабатывать полученные экспериментальные данные и проводить необходимые математические преобразования физических проблем, а также делать оценки по порядку величины. ИПК 2.3. Владеет:- навыками работы с современными экспериментальными научными оборудованями и компьютерного управления современными экспериментальными установками с использованием специального программного обеспечения; - компьютерной обработки полученных экспериментальных данных и использования электронно-вычислительной техники для расчетов и презентации полученных научных результатов. - грамотного использования физического научного языка для оформления ВКР,</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>Выступление</p>

		проектов и т.п.	
ПК-5	Способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами	ИПК 5.1. Знает:- основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся вовремя проведение занятия и по изложенному материала физических дисциплин и их взаимосвязь с другими дисциплинами с учётов педагогических знаний; - методов системы управления учащихся при взаимосвязь с обществом. ИПК 5.2. Умеет:- разрабатывать основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся вовремя проведение занятия и в жизни и обществе. ИПК 5.3. Владеет:- современными методами управление педагогического процесса с учета современного менталитета и развитие современного общества для освоения предмета физики при проведений занятие и применение ее законов в повседневной жизни.	Устный опрос.  Выступление

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физическая кинетика», входящая в Федеральный компонент цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин в государственных образовательных стандартах 3- го поколения, включена в обязательную часть цикла Б1.О.31.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-5, указанных в Таблице.

Таблица 3

№	Название дисциплины	Семестр	есто дисциплины в структуре ОПОП
1	Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)	2-3	Б1.О.24
2	Молекулярная физика	2	Б1.Б.25
3	Атомная и ядерная физика	6	Б1.Б.14
4	Термодинамика	7	Б1.О.29
5	Радиофизика	7	Б1.В.04

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

*Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых: лекции – 12 часов, практические занятия – 12 часа, КСР – 12 часов, самостоятельная работа – 18 часов, контроль-54чась, всего часов аудиторной нагрузки – 36 часов. Форма контроля - зачет.*

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Кинетическая теория газов – 4 часа. (Предисловие. Функция распределения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана. H-теорема. Переход к макроскопическим уравнениям. Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа.

Теплопроводность газа. Вязкость газа. Симметрия кинетических коэффициентов. Приближенное решение кинетического уравнения.)

Тема 2. Диффузионное приближение. – 2 часа. (Уравнение Фоккера-Планка. Слабо ионизированный газ в электрическом поле. Флуктуации в слабо ионизованном неравновесном газе. Рекомбинация и ионизация. Амбиполярная диффузия. Подвижность ионов в растворах сильных электролитов.)

Тема 3. Бесстолкновительная плазма.– 2 часа. (Самосогласованное поле. Пространственная дисперсия в плазме. Диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы. Затухание Ландау. Диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы. Продольные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Релаксация начального возмущения. Плазменное эхо. Адиабатический захват электронов. Квазинейтральная плазма. Гидродинамика двух температурной плазмы. Солитоны в слабо диспергирующей среде. Диэлектрическая проницаемость вырожденной бесстолкновительной плазмы)

Тема 4. Столкновения в плазме.– 2 часа. (Интеграл столкновений Ландау. Передача энергии между электронами и ионами. Длина пробега частиц в плазме. Лоренцева плазма. Убегающие электроны. Сходящийся интеграл столкновений. Взаимодействие через плазменные волны. Поглощение в плазме в высокочастотном пределе. Квазилинейная теория затухания Ландау. Кинетическое уравнение для релятивистской плазмы. Флуктуации в плазме.)

Тема 5. Диэлектрики. – 2 часа. (Взаимодействие фононов. Кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике. Теплопроводность диэлектриков. Высокие температуры. Теплопроводность диэлектриков. Низкие температуры. Рассеяние фононов на примесях. Гидродинамика фононного газа в диэлектрике. Поглощение звука в диэлектрике. Длинные волны. Поглощение звука в диэлектрике. Короткие волны.)

Тема 6. Металлы. – 2 час. (Остаточное сопротивление. Электрон-фононное взаимодействие. Кинетические коэффициенты металла. Высокие температуры. Процессы переброса в металле. Кинетические коэффициенты металла. Низкие температуры. Диффузия электронов по ферми- поверхности. Гальваномагнитные явления в сильных полях. Общая теория. Гальваномагнитные явления в сильных полях. Частные случаи. Аномальный скин-эффект. Скин-эффект в инфракрасной области. Геликоидальные волны в металле. Магнитоплазменные волны в металле. Квантовые осцилляции проводимости металла в магнитном поле). Тема 7. Кинетика фазовых переходов. – 2 часа. (Кинетика фазовых переходов первого рода.

Образование зародышей. Кинетика фазовых переходов первого рода. Стадия коалесценции. Релаксация параметра порядка вблизи точки фазового перехода второго рода. Динамическая масштабная инвариантность. Релаксация в жидком гелии вблизи А-точки.)

**Итого 12 ч**

### **3.2. Структура и содержание практической части курса**

Цель практических занятий – способствовать лучшему усвоению и закреплению теоретических знаний, полученных из лекционного курса и изучения литературы.

Практические занятия состоят из трех частей - вводной, основной и заключительной.

**Вводная часть** занятия содержит формулировку его цели, ответы на вопросы студентов по домашнему заданию, контроль его выполнения в любой форме и обсуждение понятий, утверждений и методов, знание которых необходимо для продуктивной работы на занятии.

**Основная часть** занятия включает в себя обсуждение типовых задач по теме занятия, методов и их решения, а также самостоятельное решение задач под руководством и при необходимой помощи преподавателя. В основную часть занятия входит также обучение студентов умению проверять, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

**Заключительная часть** занятия содержит анализ тех знаний и умений, которые осваивались на занятии и должны быть закреплены при выполнении домашнего задания. Полезно также обсудить, при изучении, каких разделов данного курса и других дисциплин эти знания и умения будут необходимы. Выдача заданий для самостоятельной работы студентов и подробные рекомендации по его выполнению.

Занятие 1. Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов. – 2 часа.

Занятие 2. Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов. – 2 часа.

Занятие 3. Решение задач и обсуждение тем о диффузионное приближение. – 2 часа.

Занятие 4. Решение задач и обсуждение тем о бесстолкновительной плазме. – 2 часа.

Занятие 5. Решение задач и обсуждение тем о столкновения в плазме. – 2 часа.

Занятие 6. Решение задач и обсуждение тем о диэлектриках. – 2 часа.

**Итого 12ч**

### **3.3. Структура и содержание КСР**

Занятие 1. Контроль самостоятельных работ на тему: Основные законы и уравнений кинетической теории газов. – 1 час.

Занятие 2. Контроль самостоятельных работ на тему: Кинетические

явления в газах. – 1 час.

Занятие 3. Контроль самостоятельных работ на тему: Роль и методы применение диффузионного приближения в кинетической теории. – 1 час.

Занятие 4. Контроль самостоятельных работ на тему: Основные законы бесстолкновительной плазме – 1 час.

Занятие 5. Контроль самостоятельных работ на тему: Взаимодействия плазма с магнитным полем. – 1 час.

Занятие 6. Контроль самостоятельных работ на тему: Теория диэлектриков – 1 час.

Занятие 7. Контроль самостоятельных работ на тему: Обоснование структура металлов на основе методов кинетической физики. – 1 час.

Занятие 8. Контроль самостоятельных работ на тему: Обоснование кинетика фазовых переходов. – 1 часа.

**Итого 8ч**

Таблица 4

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
1.	Кинетическая теория газов	2				2		12,5
2.	Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов						1-4	12,5
3.	Контроль самостоятельных работ на тему: Основные законы и уравнений кинетической теории газов.		2			2	1-4	12,5
4.	Диффузионное приближение				2		1-4	12,5
5.	Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов.	2				2	1-4	12,5
6.	Контроль самостоятельных работ на тему: Кинетические явления в газах.		2				1-4	12,5
7.	Бесстолкновительная плазма				2	2	1-4	12,5
8.	Решение задач и обсуждение тем о диффузионное	2					1-4	12,5

	приближение.							
9.	Контроль самостоятельных работ на тему: Роль и методы применение диффузионного приближения в кинетической теории.		2			2	1-4	12,5
10.	Столкновения в плазме				2		1-4	12,5
11.	Решение задач и обсуждение тем о бесстолкновительной плазме. – 2 часа.	2				2	1-4	12,5
12.	Контроль самостоятельных работ на тему: Основные законы бесстолкновительной плазме		2				1-4	12,5
13.	Диэлектрики				2	2	1-4	12,5
14.	Решение задач и обсуждение тем о столкновения в плазме.	2					1-4	12,5
15.	Контроль самостоятельных работ на тему: Взаимодействия плазма с магнитным полем.		2			2	1-4	12,5
16.	Металлы				2		1-4	12,5
17.	Решение задач и обсуждение тем о диэлектриках.	2				2	1-4	12,5
18.	Контроль самостоятельных работ на тему: Теория диэлектриков		2				1-4	12,5
	<b>Итого:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>18</b>		<b>200</b>

### 3.4. Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балл-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты 3 курса, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-6 недели до 16 баллов+20 баллов (6 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (7-12 недели до 16 баллов+20 баллов (12 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 30 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 20 балл, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 10 баллов, рубежный контроль – 20 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
2	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
3	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
4	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
5	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
6	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
7	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
8	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
<b>Первый</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>100</b>

рейтинг						
10	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
11	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
12	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
13	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
14	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
15	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
16	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
<b>Второй рейтинг</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>100</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>						<b>100</b>

**\*Примечание: в случае отсутствия лекционных занятий по дисциплине, баллы начисляются за активное участие в практических (семинарских) занятиях, КСР (см. графы 2 и 3 Таблицы с баллами).**

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл,  $P_1$ - итоги первого рейтинга,  $P_2$ - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет, зачет с оценкой, экзамен).

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых

(ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

- Самостоятельная работа студентов проводится с целью:
- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
  - углубления и расширения теоретических знаний;
  - формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
  - развития познавательных способностей и активности студентов;
  - творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
  - формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию,

самосовершенствованию и самореализации;

- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Физическая кинетика» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- активная работа на лекциях
- активная работа на практических занятиях
- контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- выполнение контрольных работ. Внеаудиторная работа

проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала,
- подготовка к практическим занятиям,
- подготовка к аудиторным контрольным работам,
- выполнение ИДЗ,
- подготовка к защите ИДЗ,
- подготовка к зачету, экзамену.

Таблица 6.

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема самостоятельной работы	Форма и вид СРС	Форма контроля
1	3	Кинетическая теория газов. Предисловие. Функция распределения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана. H-теорема. Переход к макроскопическим уравнениям. Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Теплопроводность газа. Вязкость газа. Симметрия кинетических коэффициентов. Приближенное решение кинетического уравнения. Основные законы и уравнений кинетической теории газов. Решение задач.	Реферат	Поощрение баллов

2	3	<p>Диффузия легкого газа в тяжелом. Диффузия тяжелого газа в легком. Кинетические явления в газе во внешнем поле. Явления в слабо разреженных газах. Явления в сильно разреженных газах. Динамический вывод кинетического уравнения. Кинетическое уравнение с учетом тройных столкновений. Вириальное разложение кинетических коэффициентов. Флуктуации функции</p>	Реферат	Поощрение баллов
		<p>распределения в равновесном газе. Флуктуации функции распределения в неравновесном газе. Кинетические явления в газах. Решение задач.</p>		
3	3	<p>Диффузионное приближение. Уравнение Фоккера-Планка. Слабо ионизированный газ в электрическом поле. Флуктуации в слабо ионизованном неравновесном газе. Рекомбинация и ионизация. Амбиполярная диффузия. Подвижность ионов в растворах сильных электролитов. Роль и методы применение диффузионного приближения в кинетической теории. Решение задач.</p>	Реферат	Поощрение баллов
4	3	<p>Бесстолкновительная плазма. Самосогласованное поле. Пространственная дисперсия в плазме. Диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы. Затухание Ландау. Диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы. Продольные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Релаксация начального возмущения. Плазменное эхо. Адиабатический захват электронов. Квазинейтральная плазма. Гидродинамика двух температурной плазмы. Солитоны в слабо диспергирующей среде. Диэлектрическая проницаемость вырожденной бесстолкновительной плазмы. Решение задач.</p>	Реферат	Поощрение баллов
5	3	<p>Столкновения в плазме. Интеграл столкновений Ландау. Передача волны. Поглощение в плазме высокочастотном пределе. Квазилинейная теория затухания Ландау. Кинетическое уравнение для релятивистской плазмы. Флуктуации в плазме. Взаимодействия плазма с магнитным полем. Металлы. Остаточное сопротивление. Электрон-фононное взаимодействие. Кинетические коэффициенты металла. Высокие температуры. Процессы переброса в металле. Кинетические коэффициенты металла. Низкие температуры. Диффузия электронов по ферми-поверхности. Гальваномагнитные явления в сильных полях. Общая теория. Гальваномагнитные</p>	Реферат	Поощрение баллов

		<p>явления в сильных полях.  Частные случаи. Аномальный скин-эффект. Скин эффект в инфракрасной области.  Геликоидальные волны в металле.  Магнитоплазменные волны в металле.  Квантовые осцилляции проводимости металла в магнитном поле. -</p>		
6	3	<p>Диэлектрики. Взаимодействие фононов.  Кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике.  Теплопроводность диэлектриков. Высокие температуры.  Теплопроводность диэлектриков. Низкие температуры. Рассеяние фононов на примесях.  Гидродинамика фоновый газ в диэлектрике.  Поглощение звука в диэлектрике. Длинные волны.  Поглощение звука в диэлектрике. Короткие волны.  Теория диэлектриков. Кинетика фазовых переходов.  Кинетика фазовых переходов первого рода.  Образование зародышей. Кинетика фазовых переходов первого рода. Релаксация параметра порядка вблизи точки фазового перехода второго рода. Динамическая масштабная инвариантность.  Релаксация в жидком гелии вблизи А- точки.  Обоснование кинетика фазовых переходов.</p>	Реферат	Поощрение баллов
<b>Итого 18 ч</b>				

## 5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература:

1. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Квантовая электродинамика [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 262 с. <https://biblio-online.ru>
2. Дадаматов, Х. Д. Физика [Текст] : учеб. пособие. Т.3 . Механика, Молекулярная физика, Электричества, Магнетизм, Оптика, Атом и ядра. / Х. Д. Дадаматов, А. Тоиров ; ред. Ю. Хасанов ; Рос. - Тадж. (славян.) ун-т. - Душанбе : Илм, 2016. – 248 с.
3. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 190 с. . <https://biblio-online.ru>

4. Беденко, С. В. Ядерная физика: хранение облученного керамического ядерного топлива [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С. В. Беденко, И. В. Шаманин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. <https://biblio-online.ru>

#### 5.2. Дополнительная литература:

6. Белиничер В.И. Физическая кинетика. Учебная пособия для магистрантов. Новосибирск: Издательство НГУ, 1995г. 176с.
7. К. Черчиньяни. Математические методы в кинетической теории газов. М.: Издательство «Мир» , 1973г., 276с.
8. Гольдаде В.А., Пинчук Л.С. Физика конденсированного состояния. Минск: «Беларуская наука», 2009. – 675 ст.
9. Миронова Г.А. Конденсированное состояние вещества: от структурных единиц до живой материи. т.1. М.: Физфак, МГУ, 2004. – 532 ст.
10. Аграфонов Ю.В. Физика конденсированное состояние вещества: метод функции распределения. Иркутск: 1994, 165 ст.
11. Харрисон У. Теория твердого тела. М.: Мир, 1972. – 616 ст.
12. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей. М.-Л.: Издательство АН СССР, 1959. – 460 ст.
13. Фишер И.З. Статистическая теория жидкостей. М.: Издательство Физико-математической литературы, 1961. – 280 ст.
14. Крокстон К. Физика жидкого состояния. М.: Мир, 1973. – 400с.
15. Физика простых жидкостей. Под редакцией Темперли Г. И др., Часть I – М.: Мир, 1971. – 308. Часть II –М.: Мир, 1973. – 400.
16. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. 6-е издание. М.: государственный центр «Академия», 2007. – 720 ст.

#### Интернет-ресурсы:

1. <https://biblio-online.ru>
2. <http://webmath.exponenta.ru>.
3. <https://urait.ru/viewer/teoreticheskaya-mehanika>

#### 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Работа с литературой – 3 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию – 3 час; Подготовка к экзамену – 4 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по кинетической физики.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно

использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя большая часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

Учебно-методический комплекс (УМК) призван помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить.

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением УМК, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним.

Далее студент внимательно прочитывает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить.

Выполнение *всех* заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с научными исследованиями (монографиями и статьями). Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно

«распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода *работа с литературой* обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении занятий по дисциплине «Физическая кинетика» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и

рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших IT-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Аналитическая геометрия» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Форма итоговой аттестации: 8 семестр – зачет.*

**Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

<b>Оценка по буквенной</b>	<b>Диапазон соответствующих</b>	<b>Численное выражение</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>
----------------------------	---------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

<b>системе</b>	<b>наборных баллов</b>	<b>оценочного балла</b>	
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	Хорошо
<b>B</b>	7	80-84	
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	Удовлетворительно
<b>C</b>	4	65-69	
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*