

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Физическая кинетика»

Направление 03.03.02 - «Физика»
Форма подготовки – очная
Уровень подготовки – бакалавр

ДУШАНБЕ 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07.08.2014г. № №937.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению (для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин);
- 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 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29.08.2023г.

Заведующий кафедрой к.ф.-м.н., доцент



Гаибов Д.С.

Председатель УМС факультета



Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик: д.ф.-м.н., проф.



Акдодов Д.М.

Разработчик от организации:



Акдодов Д.М.

Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

| Ф.И.О. преподавателя | Аудиторные занятия | | Приём СРС | Место работы преподавателя |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|
| | лекция | Практические занятия (КСР, лаб.) | | |
| Акдолов Д.М. | | | | |

1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИИ К ИЗУЧЕНИЯ 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 поставленной 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 ком- петенции | Содержание компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Вид оценочного средства |
|--------------------------|---------------------------|--|----------------------------|
| ОПК-3 | Способен понимать | ИОПК 3.1. Знает: основные определения и понятия информатики; основные методы, | Коллоквиум. |

| | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|
| | <p>принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>способы и средства получения, хранения информации; основные методы, способы и средства переработки информации; сущность и значения современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; методов решения задач профессиональной деятельности на и их программирование ЭВМ.</p> <p>ИОПК 3.2. Умеет: ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; применять основные методы, способы и средства получения, хранения информации; применять основные методы, способы и средства переработки информации; понимать сущность и значения современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; осознавать опасность и угрозу, возникающие при работе на ПК; соблюдать основные требования информационной безопасности.</p> <p>ИОПК 3.3. Владеет: терминологией; навыками применения методов, способов и средств получения, хранения информации; навыками переработки информации; навыками избегать опасности и угрозы, возникающих при работе на ПК; навыками соблюдения основных требований современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; навыками безопасной работы на ПК.</p> | <p>Устный опрос.</p> <p>Дискуссия</p> |
|--|--|---|---------------------------------------|

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.Б.26.

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

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Физической кинетики» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин естественного направления:

Таблица 3

| № | Название дисциплины | Семестр | Место дисциплины в структуре ОПОП |
|---|---|---------|-----------------------------------|
| 1 | Вычислительная физика(Практикум на ЭВМ) | 2-3 | Б1.Б.09 |
| 2 | Молекулярная физика | 2 | Б1.Б.14 |
| 3 | Атомная и ядерная физика | 6 | Б1.Б.18 |
| 4 | Термодинамика | 7 | Б1.Б.24 |
| 5 | Радиофизика | 7 | Б1.В.10 |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых: лекции – 16 часов (восьмой семестр), практические занятия – 16 часа (восьмой семестр), КСР – 8 часов (восьмой семестр), самостоятельная работа – 68 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 40 часов. Экзамен – 8-ой семестр.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Кинетическая теория газов – 4 часа. (Предисловие. Функция распределения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана. Н-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 16 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 диэлектриков. – 2 часа.

Занятие 7. Решение задач и обсуждение тем о металлов. – 2 часа.

Занятие 8. Решение задач и обсуждение тем о кинетика фазовых переходов. – 2 часа.

Итого 16ч

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 | | |
| Наименование тем | | | | | | | | |
| семестр | | | | | | | | |
| 1. | Кинетическая теория газов. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |

| | | | | | | | | |
|----|---|----|----|--|---|----|-----|------|
| 2 | Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 3 | Основные законы и уравнений кинетической теории газов. | | | | 1 | 2 | 1-4 | 11,5 |
| 4 | Кинетическая теория газов. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 5 | Решение задач и обсуждение тем о кинетической теории газов. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 6 | Кинетические явления в газах. | | | | 1 | 2 | 1-4 | 11,5 |
| 7 | Диффузионное приближение. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 8 | Решение задач и обсуждение тем о диффузионное приближение. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 9 | Роль и методы применение диффузионного приближения в кинетической теории. | | | | 1 | 2 | 1-4 | 11,5 |
| 10 | Бесстолкновительная плазма. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 11 | Решение задач и обсуждение тем о бесстолкновительной плазме. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 12 | Основные законы бесстолкновительной плазме | | | | 1 | 2 | 1-4 | 11,5 |
| 13 | Столкновения в плазме. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 14 | Решение задач и обсуждение тем о столкновения в плазме. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 15 | Взаимодействия плазма с магнитным полем. | | | | 1 | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 16 | Диэлектрики. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 17 | Решение задач и обсуждение тем о диэлектриков. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 18 | Теория диэлектриков | | | | 1 | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 19 | Металлы. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 20 | Решение задач и обсуждение тем о металлов | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 21 | Обоснование структура металлов на основе методов кинетической физики. | | | | 1 | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 22 | Кинетика фазовых переходов. | 2 | | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 23 | Решение задач и обсуждение тем о кинетика фазовых переходов. | | 2 | | | 3 | 1-4 | 11,5 |
| 24 | Обоснование кинетика фазовых переходов. | | | | 1 | 3 | 1-4 | 11,5 |
| | | 16 | 16 | | 8 | 68 | | 100 |

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится в форме тестирования.

Таблица 5

| Неделя | Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ | Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР | КСР Написание реферата и выполнение других видов работ | Административный балл за примерное поведение | Балл за рубежный и итоговый контроль | Всего |
|------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 2 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 3 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 4 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 5 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 6 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 7 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 8 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 9 | первый рубежный контроль | | | | 8 | |
| 10 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 11 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 12 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 13 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 14 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 15 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 16 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 17 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | - | 11,5 |
| 18 | второй рубежный контроль | | | | 8 | |
| Всего: | 64 | 48 | 40 | 32 | 16 | 200 |
| Итоговый контроль (экзамен) | | | | | 100 | 100 |
| Итого: | 64 | 48 | 40 | 32 | 116 | 300 |

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 4-х курсов:

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

, где ИБ – итоговый балл, P_1 - итоги первого рейтинга, P_2 - итоги второго рейтинга, $Эи$ – результаты итоговой формы контроля (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 | 8 | Кинетическая теория газов. Предисловие. Функция распределения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана. Н-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. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание) | Защита работы |
| 2 | 8 | 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 распределения в равновесном газе. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание) | Защита работы |

| | | | | |
|---|----|--|---|---------------|
| | | Флуктуации функции распределения в неравновесном газе. Кинетические явления в газах. Решение задач. | | |
| 3 | 8 | 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 применения диффузионного приближения в кинетической теории. Решение задач. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задания) | Защита работы |
| 4 | 8 | 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. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задания) | Защита работы |
| 5 | 8 | Столкновения в плазме. 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. Взаимодействия плазма с магнитным полем. Решение задач. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задания) | Защита работы |
| 6 | 8 | Диэлектрики. 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. Теория диэлектриков. Решение задач. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задания) | Защита работы |
| 7 | 10 | 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 явления в сильных полях. Частные случаи. Аномальный скин-эффект. Скин- | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задания) | Защита работы |

| | | | | |
|-------------------|----|---|---|---------------|
| | | эффект в инфракрасной области. Геликоидальные волны в металле. Магнитоплазменные волны в металле. Квантовые осцилляции проводимости металла в магнитном поле. Решение задач. | | |
| 8 | 10 | 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. Решение задач. | Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание) | Защита работы |
| Итого 68 ч | | | | |

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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, 2022. — 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, 2022. — 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, 2022. — 191 с. <https://biblio-online.ru>

Дополнительная литература:

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

11. 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>

5. 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

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Физическая кинетика» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более

наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами, беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

8. оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма итоговой аттестации экзамен в 8 семестре.

Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.

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

Таблица 7

| Оценка по буквенной системе | Диапазон соответствующих наборных баллов | Численное выражение оценочного балла | Оценка по традиционной системе |
|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| A | 10 | 95-100 | Отлично |
| A | 9 | 90-94 | |
| B+ | 8 | 85-89 | Хорошо |
| B | 7 | 80-84 | |
| B- | 6 | 75-79 | |
| C+ | 5 | 70-74 | Удовлетворительно |
| C | 4 | 65-69 | |
| C- | 3 | 60-64 | |
| D+ | 2 | 55-59 | |
| D | 1 | 50-54 | |
| Fx | 0 | 45-49 | Неудовлетворительно |

| | | | |
|----------|----------|-------------|--|
| Ф | 0 | 0-44 | |
|----------|----------|-------------|--|

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.