

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Ф.В. Титов
_____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

Физическая кинетика

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
«Физическое материаловедение»

Уровень бакалавриата

Форма обучения
очная

Кемерово 2015

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 20 февраля 2012 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 25 февраля 2013 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 9 от 17 февраля 2014 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 11 от 20 февраля 2015 г.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры теоретической физики
Зав. кафедрой А. С. Поплавной

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению <i>Физика</i> ...	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	8
6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	8
6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы.....	9
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
а) основная учебная литература:.....	12
б) дополнительная учебная литература:.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Иные сведения и (или) материалы	14
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
12.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению *Физика*

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. основные понятия, определения и законы физической кинетики; 2. принципы описания неравновесных макроскопических систем и процессов в них. <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. проводить анализ и классификацию неравновесных систем; 2. использовать методы физической кинетики для изучения свойств неравновесных систем. <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. методикой исследования неравновесных термодинамических систем; методами физической кинетики для изучения свойств неравновесных систем.
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. основы термодинамического подхода при решении научно-исследовательских и практических задач; 2. основные понятия, определения и законы физической кинетики; <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. проводить анализ и классификацию неравновесных систем; 2. использовать методы физической кинетики для изучения свойств неравновесных макроскопических систем. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками проведения расчетов физических характеристик неравновесных систем; методикой физически интерпретировать результаты расчетов параметров неравновесных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физическая кинетика» реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей «Общая физика», «Математика», «Теоретическая физика» («Теоретическая механика», «Квантовая механика», «Механика сплошных сред», «Термодинамика» и «Статистическая физика»).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 академических часов.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	
Аудиторная работа (всего):	28
в т. числе:	
Лекции	14
Практические занятия	14
Лабораторные работы	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	-
Внеаудиторная работа (всего):	
В том числе - индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовая работа	
Творческая работа (реферат, проект)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	80
Вид промежуточной аттестации обучающегося <i>зачет</i>	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	практические занятия		
1.	Стохастические процессы.	12	1	1	8	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
2.	Кинетическая теория газов.	12	1	1	9	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
3.	Система уравнений Боголюбова-Борга-	12	1	1	9	Устный опрос, проверка

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	практические занятия		
	Грина-Киркуда-Ивона.					домашних заданий, коллоквиум
4.	Уравнения гидродинамики.	12	1	1	9	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
5.	Бестолкновительная плазма.	12	2	2	9	Контрольная работа
6.	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	12	2	2	9	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
7.	Кинетические явления в полупроводниках.	12	2	2	9	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
8.	Рассеяние электронов в полупроводниках.	12	1	2	9	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
9.	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	12	2	2	9	Контрольная работа.

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Название Раздела 1	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Стохастические процессы.	Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера-Планка. Брауновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнения переноса. Соотношение Эйнштейна.
1.2	Кинетическая теория газов.	Теорема Лиувилля. Кинетическое уравнение Больцмана. Интегралы столкновения. H-теорема Больцмана. Распределение Максвелла. Методы решения уравнения Больцмана в линейном приближении. Приближение времени релаксации.
1.3.	Система уравнений Боголюбова-Бора-Грина-	Последовательность функций распределения. Цепочка уравнений Боголюбова. Система уравнений БГКИ.

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	Киркуда-Ивона.	
1.4.	Уравнения гидродинамики.	Локальное равновесие. Уравнение переноса Энского. Уравнения переноса массы, импульса и энергии.
1.5.	Бестолкновительная плазма.	Приближение самосогласованного поля и кинетическое уравнение Власова. Поле покоящегося точечного заряда в плазме. Плазменные колебания Ленгмюра и затухание Ландау.
1.6.	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	Электронные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Альфвеновские волны. Магнитозвуковые волны. Нелинейные уравнения плазмы: уравнение Кортевега-де Фриза, уравнение Шредингера.
1.7.	Кинетические явления в полупроводниках.	Уравнение Больцмана для электронов. Кинетическое уравнение для электронов в кристалле. Распределение Ферми-Дирака. Принцип детального равновесия. Электропроводность полупроводников.
1.8.	Рассеяние электронов в полупроводниках.	Рассеяние электронов на заряженных центрах. Формула Конуэлла-Вайскопфа. Рассеяние электронов на нейтральных центрах. Рассеяние электронов на акустических и оптических фононах. Рассеяние электронов на поверхности.
1.9.	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	Эффект Холла. Изменение сопротивления в магнитном поле. Термо-ЭДС. Эффект Томсона. Эффект Пельтье. Эффект Риги-Ледюка. Продольные термомагнитные эффекты. Элементарная теория гальваномагнитных эффектов.
<i>Темы практических занятий</i>		
2.1.	Стохастические процессы.	Уравнение Фоккера-Планка. Брауновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнения переноса. Соотношение Эйнштейна.
2.2.	Кинетическая теория газов.	Уравнение Лиувилля. Кинетическое уравнение Больцмана. Распределение Максвелла. Методы решения уравнения Больцмана в линейном приближении. Приближение времени релаксации.
2.3.	Система уравнений Боголюбова-Бора-Грина-Киркуда-Ивона.	Последовательность функций распределения. Цепочка уравнений Боголюбова.
2.4.	Уравнения гидродинамики.	Уравнения переноса массы, импульса и энергии. Вязкость жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Вязкость жидкости. Точные решения уравнения Навье-Стокса.
2.5.	Бестолкновительная плазма.	Решение кинетического уравнения Власова. Поле покоящегося точечного заряда в плазме. Плазменные колебания Ленгмюра.
2.6.	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	Электронные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Альфвеновские волны. Магнитозвуковые волны.
2.7.	Кинетические явления в полупроводниках.	Уравнение Больцмана для электронов. Кинетическое уравнение для электронов в кристалле. Распределение Ферми-Дирака. Принцип детального равновесия. Электропроводность полупроводников.
2.8.	Рассеяние электронов в	Рассеяние электронов на заряженных и нейтральных центрах.

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	полупроводниках.	Рассеяние электронов на акустических и оптических фонах. Рассеяние электронов на поверхности. Оценка сечений рассеяния электронов. Оценка подвижности электронов.
2.9.	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	Эффект Холла. Изменение сопротивления в магнитном поле. Термо-ЭДС. Эффект Томсона. Эффект Пельтье. Эффект Риги-Ледюка. Продольные термомагнитные эффекты.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Учебно-методический комплекс по дисциплине, размещенный на сайте факультета. Режим доступа : http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=358 дата обращения 21.01.2015

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Стохастические процессы.	ОПК-3, знать 1, владеть 1, ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
2.	Кинетическая теория газов.	ОПК-3, знать 2, 3, 5, уметь 1, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
3.	Система уравнений Боголюбова-Бора-Грина-Киркуда-Ивона.	ОПК-3, знать 4, 5, уметь 1,2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
4.	Уравнения гидродинамики.	ОПК-3, знать 4, 5, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
5.	Бестолкновительная плазма.	ОПК-3, знать 6, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
6.	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	ОПК-3, знать 6, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
7.	Кинетические явления в полупроводниках.	ОПК-3, знать 7, 8, 9, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум
8.	Рассеяние электронов в полупроводниках.	ОПК-3, знать 7, 8, 9, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2,	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум

		владеть 1, 2.	
9.	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	ОПК-3, знать 7, 8, 9, уметь 1, 2, владеть 1. ПК-4, знать 1, 2, уметь 1, 2, владеть 1, 2.	Устный опрос, проверка домашних заданий, коллоквиум

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

В течение преподавания курса «Физическая кинетика» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как контрольная работа, лекционный диктант, коллоквиум. По итогам обучения в 8-ом семестре проводится экзамен.

6.2.1. Экзамен

а) вопросы к экзамену

1. Уравнение Смолуховского.
2. Уравнение Фоккера-Планка.
3. Брауновское движение.
4. Теорема Лиувилля.
5. Кинетическое уравнение Больцмана и интегралы столкновения.
6. H-теорема Больцмана.
7. Распределение Максвелла.
8. Приближенные методы решения уравнения Больцмана
9. Цепочка уравнений Боголюбова, система уравнений ББГКИ.
10. Уравнение переноса Энскогского и законы сохранения массы, импульса и энергии.
11. Приближение самосогласованного поля и кинетическое уравнение Власова.
12. Плазменные колебания Ленгмюра и затухание Ландау.
13. Электронные плазменные волны.
14. Ионно-звуковые волны.
15. Альфвеновские волны.
16. Магнитозвуковые волны.
17. Нелинейные уравнения плазмы: уравнение Кортевега-де Фриза, уравнение Шредингера.
18. Уравнение Больцмана для электронов.
19. Кинетическое уравнение для электронов в кристалле.
20. Распределение Ферми-Дирака, принцип детального равновесия.
21. Электропроводность полупроводников.
22. Рассеяние электронов на заряженных центрах, формула Конуэлла-Вайскопфа.
23. Рассеяние электронов на нейтральных центрах.
24. Рассеяние электронов на акустических фононах.
25. Рассеяние электронов на оптических фононах.
26. Рассеяние электронов на поверхности.
27. Эффект Холла, изменение сопротивления в магнитном поле.
28. Термо-ЭДС, эффект Томсона, эффект Пельтье и эффект Риги-Ледюка.
29. Продольные термомагнитные эффекты.

6.2.2. Некоторые задачи для практических занятий.

1. Некоторая система может находиться с равной вероятностью в N состояниях. Какова вероятность нахождения системы в одном из состояний.
2. Показать, что решение для плотности вероятности

$$\rho(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi Dt}} \exp\left(-\frac{x^2}{4Dt}\right)$$

удовлетворяет уравнению диффузии.

3. Получить соотношение Эйнштейна

$$\mu = \frac{D}{k_B T},$$

из равновесного уравнения Фокера-Планка для частицы в потенциальном поле. Здесь μ - подвижность частицы.

4. Доказать, что уравнение непрерывности для N частиц удовлетворяет уравнению Лиувилля.
5. Для идеального равновесного газа определить среднюю частоту столкновения, среднее время свободного пробега и среднюю длину свободного пробега. Концентрация частиц n .
6. Атом газа излучает монохроматический свет длиной волны λ_0 и интенсивность I_0 . Определить интенсивность излучения газа, состоящего из N атомов и двигающихся хаотически, как функцию λ .
7. Определить теплопроводность одноатомного газа в отсутствие внешних сил при наличии постоянного градиента температуры в τ -приближении. Считать $\tau = \text{const}$, а функцию распределения f_0 максвелловской.
8. Определить вязкость газа.
9. Определить коэффициент диффузии газа.
10. Определить поток газа при эффузионном течении через малое отверстие площадью s .
11. Получить выражение для коэффициента амбиполярной диффузии заряженных частиц в плазме.
12. Получить выражение для коэффициента амбиполярного дрейфа заряженных частиц в плазме.
13. Определить удельную проводимость металла при температуре T , считая электронный газ невырожденным, а время релаксации $\tau = \text{const}$.
14. Определить удельную проводимость металла при температуре T , считая электронный газ невырожденным, а время релаксации

$$\tau = A\nu,$$

где ν - скорость электронов.

15. Вычислить интеграл

$$\int_{\theta_{\min}}^{\pi} \frac{(1 - \cos \theta) \sin \theta d\theta}{\sin^4(\theta/2)}$$

для получения формулы Конуэлла-Вайскопфа.

16. Доказать, что равенство

$$W(\mathbf{k}', \mathbf{k}) f_0(\varepsilon') [1 - f_0(\varepsilon)] = W(\mathbf{k}, \mathbf{k}') f_0(\varepsilon) [1 - f_0(\varepsilon')]$$

можно записать в виде

$$W(\mathbf{k}', \mathbf{k}) \exp(\varepsilon / k_B T) = W(\mathbf{k}, \mathbf{k}') \exp(\varepsilon' / k_B T).$$

17. Найти плотность тока насыщения термоэлектронной эмиссии, применяя к электронам в металле распределение Ферми-Дирака. Работа выхода металла равна A .

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

6.3.1. Методика оценки баллов

1. Максимальная сумма баллов, набираемая бакалавром по дисциплине – 100 баллов.
2. В зависимости от суммарного количества набранных баллов бакалавру выставляются следующие итоговые оценки:
0-59 баллов – «зачет не сдан»;

60-100 баллов – «зачет сдан».

3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 70 баллов.

Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (экзамен) – 30 балла.

4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости):

- посещение лекционных занятий – 2 балла за занятие; из расчета 18 часов лекций в семестре, всего за семестр бакалавр может получить максимально 18 балл;
- посещение практических занятий – 2 балла за занятие; из расчета 18 часов практических занятий в семестре, всего за семестр бакалавр может получить максимально 18 балл;
- выполнение домашних заданий – 1 балл за задание повышенной сложности и 0,5 балла за задание обычного уровня сложности; за семестр можно получить максимально 14 баллов;
- ответы с места во время аудиторных занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 10 баллов;
- контрольная работа – максимально 10 баллов.

Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 70 баллов.

Для ликвидации задолженностей по пропущенным занятиям и невыполненным заданиям возможно проведение отработки в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину, до начала зачётной сессии.

5. Оценка семестровой аттестации (зачет):

- на зачете бакалавру предлагается билет с двумя теоретическими вопросами и с двумя задачами из различных разделов курса из произвольных (по выбору преподавателя) разделов. Полный и правильный ответ на каждый из вопросов или правильное решение задачи оценивается в 7,5 баллов, в результате за зачет бакалавр имеет возможность набрать 30 балла;
- некоторые бакалавры, проявившие активность при изучении курса и набравшие по итогам текущей аттестации 68 баллов, по усмотрению преподавателя, ведущего занятия, на зачете автоматически получают 32 балла. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачет) – 32 балла.

6.3.2. Критерии оценивания теоретических знаний на зачете

«Зачтено» выставляется бакалавру, который:

- полно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил основную литературу по вопросам дисциплины и ознакомился с дополнительной;
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- обладает достаточными знаниями для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач и анализе конкретных ситуаций;
- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

«Не зачтено» выставляется бакалавру, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

6.3.3. Критерии оценивания решения задач

Оценка 5 баллов ставится, если задача решена полностью без ошибок и недочетов. Оценка 4 балла ставится, если задача решена полностью, но имеются негрубые ошибки (пропуск или не-

точное написание наименований единиц измерения физических величин; нерациональный выбор хода решения задачи и т.п.). Оценка 3 балла ставится, если приведены все законы и закономерности, необходимые для решения задачи, но решение задачи не доведено до логического конца. Оценка 2 балла ставится, если приведены необходимые и достаточные законы и закономерности, но отсутствуют логические преобразования, ведущие к ответу задачи. Оценка 1 балл ставится, если приведены только основные законы и закономерности, ведущие к решению задачи.

6.3.4. Критерии оценивания решения контрольной работы

Студент выполняет 1 аудиторную контрольную работу, которая оценивает умения решать задачи по темам дисциплины суммарная максимальная оценка 15 баллов. Оценивается полнота и правильность решения. Каждая задача оценивается по критериям, приведенным в 6.3.3.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. С-Петербург: Лань, 2007. 426 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=692 (дата обращения 28.01.15)
2. Ансельм А.И. Введение в физику полупроводников. С-Петербург: Лань, 2008. 618 с.
3. Кондратьев А.С., Райгородский П.А. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории. М.: Физматлит. 2007 256 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2209 (дата обращения 28.01.15)

б) дополнительная учебная литература:

1. Ландау, Лев Давыдович. Теоретическая физика. В 10 т. [Текст] : учеб. пособие для вузов. Т. 10. Физическая кинетика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 535 с.
2. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М.: Наука, 1977. 608 с.
3. Квасников, Иридий Александрович. Термодинамика и статистическая физика. Теория неравновесных систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. А. Квасников. - М. : Изд-во МГУ, 1987. - 557 с.
4. Квасников, Иридий Александрович. Термодинамика и статистическая физика. [Текст] : учеб. пособие для вузов. Т. 3. Теория неравновесных систем / И. А. Квасников. - 2-е изд. суц. перераб. и доп. - М. : УРСС, 2003. - 447 с.
5. Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич О.Ф., Федорченко А.М. Сборник задач по теоретической физике. М.: Высшая школа. 1984. 319 с.
6. Терлецкий Я.П. Статистическая физика. М.: Высшая школа. 1966. 236 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Не требуются.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие бакалавров

в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом самостоятельная работа бакалавров играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 15-20 минут.

Изучение конспекта за день перед следующей лекцией – 15-20 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 2 часа в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 1,5 часа.

Всего в неделю – около 4 часов.

9.2. Описание последовательности действий бакалавра («сценарий изучения дисциплины»).

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

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры.

2. При подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой по физической кинетике в библиотеке и для решения задач.

4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры. Решая упражнение или задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи.

9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Физическая кинетика», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на факультетском сервере.

9.4. Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги по физической кинетике. Литературу по курсу «Физическая кинетика» желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл, для чего служат и какими свойствами обладают используемые здесь физические модели. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

9.5. Советы по подготовке к зачету.

Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по физической кинетике. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых

тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и постановки физических моделей, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Лекции с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория

Технологии, используемые при активной и интерактивной формах обучения	
Неимитационные	Имитационные
Активные (проблемные) лекции и семинары	Кейс-технологии
Тематическая дискуссия (пресс-конференции)	Анализ конкретных ситуаций
Мозговая атака	Групповой тренинг
Презентация	

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Физическая кинетика» используется: специализированная аудитория с ПК и планшетом или компьютерным проектором.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№	Аудиторное занятие	Содержание	Образовательная технология	Метод обучения	Активный метод обучения, способ реализации
1	Лекция	Стохастические процессы.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, проблемно-поисковый	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебно-

					го материала определяется с учетом особенностей студентов
2	Лекция	Кинетическая теория газов.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
3	Лекция	Система уравнений Боголюбова-Бора-Грина-Киркуда-Ивона.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде.	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
4	Лекция	Уравнения гидродинамики.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде.	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
5	Лекция	Бестолкновительная плазма.	Технология проблемного обучения	Первичное овладение знаниями, проблемно-поисковый	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
6	Лекция	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информа-	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, со-

				ции в готовом виде.	держание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
7	Лекция	Кинетические явления в полупроводниках.	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде.	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
8	Лекция	Рассеяние электронов в полупроводниках.	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, информационно-развивающих.	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
9	Лекция	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, информационно-развивающих.	Лекция-беседа Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
1	Практическое занятие	Стохастические процессы.	Технология модульного обучения	Первичное овладение знаниями - самостоятельное добывание знаний	Самостоятельное решение задач
2	Практическое занятие	Кинетическая теория газов.	Технология развивающего обучения	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков - ре-	Самостоятельное решение задач

				продуктивный метод	
3	Практическое занятие	Система уравнений Боголюбова-Бора-Грина-Киркуда-Ивона.	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями – проблемно-поисковый метод	Самостоятельное решение задач
4	Практическое занятие	Уравнения гидродинамики.	Технология дифференцированного обучения	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков – творчески репродуктивный метод	Самостоятельное решение задач
5	Практическое занятие	Бестолкновительная плазма.	Технология дифференцированного обучения	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков – творчески репродуктивный метод	Самостоятельное решение задач
6	Практическое занятие	Свойства плазмы, находящейся в собственном и внешнем электрических и магнитных полях.	Технология деловой игры	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков – творчески репродуктивный метод	Самостоятельное решение задач
7	Практическое занятие	Кинетические явления в полупроводниках.	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями – проблемно-поисковый метод	Самостоятельное решение задач
8	Практическое занятие	Рассеяние электронов в полупроводниках.	Технология деловой игры	Совершенствование знаний и формирование умений и на-	Самостоятельное решение задач

				выков – творчески репродуктивный метод	
9	Практическое занятие	Гальваномагнитные эффекты в твердом теле.	Технология дифференцированного обучения	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков – творчески репродуктивный метод	Самостоятельное решение задач

12.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организационно-педагогическое сопровождение студента с ОВЗ направлено на контроль освоения образовательной программы в соответствии с графиком учебного процесса и типовым или индивидуальным учебным планом и включает в себя, при необходимости, контроль за посещаемостью занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций, контроль по результатам текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации.

Для студентов с ОВЗ по слуху предусматривается применение сурдотехнических средств, таких как, техники для усиления звука, видеотехники, мультимедийной техники и других средств передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями слуха.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, в том числе, специальные возможности операционных систем (электронные лупы, видеувеличители), возможность масштабирования текста и другие средства передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями зрения.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции предусматривается применение компьютерной техники с соответствующим программным обеспечением (виртуальные лабораторные практикумы, мультимедийные учебные комплексы, тесты для самопроверки и контроля), а также, специальные возможности операционных систем, таких, как экранная клавиатура, и альтернативные устройства ввода информации.

В образовательном процессе для лиц с ОВЗ возможно использование различных форм организации on-line и off-line занятий (вебинары, виртуальные лекции, обсуждение вопросов освоения дисциплины в рамках видеосвязи, чатов, форумов), что дает возможность индивидуализации траектории обучения таких категорий граждан (индивидуализация содержания, методов, темпа учебной деятельности, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в деятельность обучающегося и преподавателя). Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии позволяют эффективно обеспечивать коммуникации студента с ОВЗ не только с преподавателем, но и с другими обучающимися в процессе познавательной деятельности.

Так как преподавание данной дисциплины осуществляется в мультимедийной аудитории, необходимый набор технических средств для работы со студентами с ОВЗ имеется.

Составитель: Ханефт А.В., д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики.