

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 21 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Физические основы неравновесных процессов
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 03.03.02 – «Физика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора: 2020

Форма обучения: очная

Курс: 3 Семестр: 6

Экзамен: 6 семестр, 36 акад. час.

Лекции: 18 (акад. час.)

Практические занятия: 32 (акад. час.)

Самостоятельная работа: 58 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины: 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

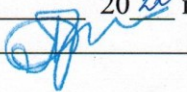
Составитель: И.А. Голубева, доцент каф. физики, канд. физ.-мат. наук.

Факультет: инженерно-физический

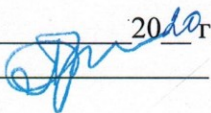
Кафедра физики

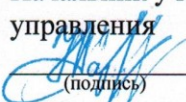
2020 г.

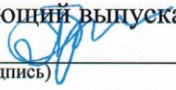
Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Физика.

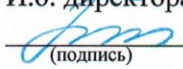
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики
« 15 » 05 20 20 г., протокол № 7
Зав. кафедрой  Е.В. Стукова

Рабочая программа одобрена на заседании УМС по направлению подготовки 03.03.02 - Физика

« 10 » 05 20 20 г., протокол № 1
Председатель 

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления
 (подпись) Н.А. Чалкина
« 10 » 05 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой
 (подпись) Е.В. Стукова
« 10 » 05 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора научной библиотеки
 (подпись) О.В. Петрович
« 10 » 05 20 20 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - подготовка бакалавров физиков, умеющих грамотно решать многочисленные практические и теоретические задачи. Основная цель дисциплины «Физические основы неравновесных процессов» состоит в том, чтобы познакомить студентов с общей статистической теорией неравновесных процессов, которая может быть применена к широкому кругу задач: идеальным и неидеальным газам, твердому телу, излучению черного тела, электронам в металлах, флуктуациям и т.д.

Задачами дисциплины являются: изучение главных положений теоретической физики, имеющие более глубокое описание с применением глав математической статистики, а также приложений этой теории; овладение методами и приемами решения задач, понимание их физической сущности и области применимости решения; формирование у будущего физика диалектико-материалистического мировоззрения, в основе которого должны лежать четкие представления о современной физической картине мира и её месте в современной естественнонаучной картине мира.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физические основы неравновесных процессов» входит в модуль дисциплин по выбору.

Для освоения курса данной дисциплины студенту требуется знание следующих курсов: дисциплины модуля «Математика», Численные методы и математическое моделирование, Общая физика, Термодинамика и статистическая физика.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: теоретические основы, основные понятия термодинамики и статистической физики, физической кинетики (в рамках программы); основные ограничения и допущения теории (ОПК-3, ПК-1);

уметь: рационально использовать математический аппарат при отыскании оптимального пути решения; пользоваться теоретическими данными; проводить физическую интерпретацию результатов (ОПК-3, ПК-1);

владеть: математическим аппаратом, в частности некоторыми главами математической статистики, теоретической и экспериментальной физики (ОПК-3, ПК-1).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины	Компетенции	
	ОПК 3	ПК 1
КИНЕТИКА ПРОСТОГО ГАЗА.	+	+
МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ БОЛЬЦМАНА.	+	+
ГРАНИЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.	+	+
РЕАЛЬНЫЙ ГАЗ.	+	+
ДИФФУЗИОННОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ.	+	+
КИНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАЛЛАХ.	+	+
КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ.	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	СРС	
1	КИНЕТИКА ПРОСТОГО ГАЗА	6	1-2	2	4	8	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
2	МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ БОЛЬЦМАНА	6	3-4	2	6	8	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
3	ГРАНИЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	6	5-7	4	6	8	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
4	РЕАЛЬНЫЙ ГАЗ	6	8-10	2	4	8	Домашнее задание (самостоятельное решение задач) Контрольная работа (1-3 разделы)
5	ДИФФУЗИОННОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ	6	11-13	4	4	8	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
6	КИНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАЛЛАХ	6	14-15	2	4	9	Домашнее задание (самостоятельное решение задач) Коллоквиум (темы 1-4)
7	КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ	6	16-18	2	4	9	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
	Итого			18	32	58	Экзамен 36 (акад. час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1.	КИНЕТИКА ПРОСТОГО ГАЗА	Вектора потоков. Динамика парного столкновения. Сечение рассеяния. Частота столкновений и длина свободного пробега. Вывод уравнения Больцмана. Принцип детального равновесия. Свойства интеграла столкновений. Н-теорема

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		Больцмана. Минимальное значение Н-функции и энтропия. Уравнение Больцмана для смеси газов. Уравнения переноса. Уравнения сохранения.
2.	МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ БОЛЬЦМАНА	Локально-равновесное распределение и уравнения Эйлера. Метод Чепмена - Энскога. Нулевое приближение. Первое приближение. Макроскопические потоки и коэффициенты переноса. Система уравнений газодинамики в приближении Навье - Стокса. Коэффициент теплопроводности простого газа. Бинарная газовая смесь. Уравнения Фика. Моментный метод Грэда.
3.	ГРАНИЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.	Граничные условия к уравнению Больцмана. Коэффициенты аккомодации. Разреженный газ. Макроскопические переменные газа вблизи стенки. Функция распределения вблизи стенки. Граничные условия для моментов. Применение граничных условий для моментов. Свободный молекулярный поток. Граничные условия для уравнения диффузии.
4.	РЕАЛЬНЫЙ ГАЗ	Система одинаковых частиц. Единая кинетическая теория неоднородных газов и газовых смесей. Обоснование кинетической теории. Цепочка БГКИ. Уравнение Ван - дер - Ваальса. Вириальные коэффициенты.
5.	ДИФфуЗИОННОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ	Уравнение Ланжевена. Приближение Лоренца. Цепь Маркова. Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера-Планка. Случайные величины и процессы.
6.	КИНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАЛЛАХ	Электро- и теплопроводность в металлах. Закон Видемана – Франца. Кинетическая теория термоэлектрических явлений. Контактная разность потенциалов. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона.
7.	КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ	Образование зародышей при конденсации.

6.2 Практические занятия.

1. Задача расчета электронной статистической суммы и возможность выражения при не очень высоких температурах электронной статистической суммы основного состояния.
2. Неидеальные газы. Вывод уравнения Ван-дер-Ваальса. Формула Леннарда-Джонса.
3. Расчет конфигурационного интеграла в первом приближении метода Майера, групповые интегралы.
4. Примеры применения распределения Больцмана: статистическая совокупность линейных гармонических осцилляторов, электрическое поле около примесного иона в полупроводнике.
5. Ферми-газ элементарных частиц. Металлы и полупроводники. Вырожденный электронный газ.
6. Бозе-газ элементарных частиц. Черное излучение.
7. Статистика твердого состояния. Теория теплоемкости Дебая.
8. Энергетический спектр. Сверхтекучий ферми-газ. Термодинамические величины.
9. Флуктуации основных термодинамических величин. Броуновское движение. Распределение Гаусса для одного или нескольких величин.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академиче- ских часах
1.	Кинетика простого газа	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к контрольной работе. Самостоятельное изучение теоретических вопросов	8
2.	Методы решения уравнения Больцмана	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к контрольной работе. Самостоятельное изучение теоретических вопросов	8
3.	Граничные явления	Подготовка к коллоквиуму Самостоятельное изучение теоретических вопросов	8
4.	Реальный газ	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к контрольной работе. Самостоятельное изучение теоретических вопросов	8
5.	Диффузионное приближение	Самостоятельное изучение теоретических вопросов	8
6.	Кинетические процессы в металлах	Самостоятельное изучение теоретических вопросов	9
7.	Кинетика фазовых переходов	Самостоятельное изучение теоретических вопросов	9
	Итого в 6 семестре		58

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы применяемые в обучении. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При реализации дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Физические основы неравновесных процессов».

В разделе «Физические основы неравновесных процессов» нужно иметь понятие о различии применения статистического метода для описания статических и динамических систем, состоящих из большого числа подсистем. Нужно знать распределения каноническое, микроканоническое и большое каноническое и знать в каких случаях применяется каждое из них. Необходимо иметь представление о распределениях в неравновесных системах, которые можно описать, используя метод Боголюбова и уравнения Больцмана. В каких случаях используются уравнения Смолуховского и Фоккера-Планка.

9.1 Примерные вопросы при подготовке к экзамену

1. Понятие о n -частичных функциях распределения и об их применении в теории жидкого состояния.
2. Цепочка уравнений Боголюбова.
3. Флуктуации. Мера величины флуктуации.
4. Теорема о зависимости относительной величины от числа частиц в системе.
5. Флуктуации в изолированной системе. Распределение Гаусса.
6. Флуктуации энергии в каноническом ансамбле. Флуктуации числа частиц в открытой системе.
7. Модель Изинга. Решение проблемы Изинга для одномерного случая. Модель решеточного газа.
8. Теорема Лиувилля.
9. Кинетическое уравнение Больцмана.
10. H – теорема Больцмана.
11. Уравнение Смолуховского.
12. Уравнение Фоккера – Планка.
13. Броуновское движение.
14. Приближение самосогласованного поля. Уравнение Власова.
15. Квантовые переходы под влиянием электрического поля. Коэффициенты Эйнштейна.
16. Тепловые шумы и формула Найквиста.
17. Квазичастицы в твердых телах.

9.2 Примеры задач для самостоятельного решения.

1. Воспользовавшись распределением Больцмана, определить среднюю полную энергию для линейного гармонического осциллятора.
2. Получить выражение для потенциала электрического поля, создаваемого точечным положительным зарядом иона, окруженного облаком свободных электронов
3. Воспользовавшись каноническим распределением определить среднее значение составляющей магнитного момента атома вдоль направления магнитного поля $\mathbf{B}$. Рассмотреть случай, когда спин каждого атома равен $1/2$.
4. Рассмотрим идеальный газ, состоящий из N одноатомных молекул.
 - а) Напишите выражение для статистической суммы Z всего газа. Используя свойства экспоненциальной функции, покажите, что Z можно записать в виде $Z = (Z_0)^N$, где Z_0 – статистическая сумма отдельной молекулы.
 - б) Вычислите среднюю энергию газа. Покажите, что средняя энергия газа должна быть в N раз больше средней энергии молекулы.
 - в) Вычислите среднее давление газа.
5. Свободная энергия реального одноатомного газа, состоящего из N молекул, может быть представлена в виде:

$$F = F_{ид} + \frac{N^2 T B(T)}{V},$$

$$B(T) = \frac{1}{2} \int [1 - \exp(-U / kT)] dV$$

где $F_{ид}$ – свободная энергия идеального газа.

где U - энергия взаимодействия молекул друг с другом.

а) Определить давление газа, функцию Гиббса Φ .

- б) Определить $B(T)$ для газа, частицы которого отталкиваются друг от друга по закону $U = \alpha / r^n$ ($n > 3$).
6. При квантовомеханическом описании осциллятор характеризуется последовательностью дискретных состояний, обладающих энергией $E_n = (n + 1/2) \hbar \omega$,

(квантовое число $n = 0, 1, 2, 3, \dots$). Пусть гармонический осциллятор находится в тепловом равновесии с тепловым резервуаром при абсолютной температуре T .

- а) Вычислить статистическую сумму Z такого осциллятора.
- б) Найти выражение для средней энергии осциллятора.
- в) Покажите на графике характер зависимости средней энергии E от температуры T .
- г) Предположив, что температура настолько велика, что $kT \gg \hbar\omega$, определить предельное значение средней энергии. Как это значение зависит от T ? От ω ?

7. Двухатомный газ находится в тепловом равновесии при температуре T . Используя квантовомеханическое описание,

- а) Найдите статистическую сумму $Z_{\text{вр}}$. Допустим, что T настолько велико, что $kT \gg \hbar^2/2I$ (I – момент инерции молекулы). Покажите, что в этом случае $Z_{\text{вр}}$ можно заменить интегралом, используя $u = j(j+1)$ в качестве непрерывной функции ($j = 0, 1, 2, 3, \dots$ – вращательное квантовое число);

- б) Вычислите среднюю энергию вращения двухатомной молекулы в указанном интервале температур.

8. Найти теплоемкости одномерного и двумерного кристаллов в модели Дебая.

9. Идеальный Ферми-газ при низкой температуре помещен в поле тяжести. Найти высоту центра тяжести столба газа над «полом» и его теплоемкость. Найти зависимость плотности газа от высоты при нулевой температуре и при температуре, близкой к нулю.

10. Идеальный Бозе-газ находится в поле $U = (\frac{1}{2})m\omega^2 r^2$. Найти теплоемкость газа ниже точки Бозе-конденсации и скачок теплоемкости в этой точке.

9.3 Примерные задания для контрольных работ.

Вариант 1

1. Найти энергию Ферми электронного газа при абсолютном нуле температуры исходя из принципа Паули.
2. Определить температуру T_m , при которой на спектральный участок $\lambda; \lambda+d\lambda$ приходится наибольшая относительная плотность излучения, так что эта плотность имеет максимум при длине волны λ или соответствующей ей частоте $\nu = c/\lambda$.
3. Показать, что как для классических, так и для квантовых нерелятивистских идеальных газов справедлива формула $pV=2/3U$, где p — давление, U — внутренняя энергия.

Вариант 2

1. Найти максимальную энергию частиц предельно плотного релятивистского электронного газа и определить плотность газа, при которой он становится ультрарелятивистским.
2. Показать, что число частиц невырожденного идеального газа в объеме V при температуре T значительно меньше числа состояний частицы.
3. Вычислить среднюю скорость электронов и давление электронного газа в металле при $T = 0$ К. Концентрация электронов $5,8 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$.

Вариант 3

1. Найти выражение для температуры вырождения идеального газа и выяснить, классической или квантовой статистике при комнатных температурах подчиняются свободные электроны в проводнике, в котором плотность электронов $n = 10^{22} \text{ см}^{-3}$, и в полупроводнике (германии), в котором $n = 10^{14} \text{ см}^{-3}$.
2. Вычислить равновесное число фотонов в полости объема V при температуре T .
3. Характеристическая температура для колебаний атомов в молекуле кислорода $T_0 = 2240$ К. Определить колебательную молекулярную теплоемкость кислорода при 27° С .

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2020. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/450989>

2. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/452024>

б) дополнительная литература:

1. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лифшиц, М.А. Случайные процессы — от теории к практике [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Лифшиц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71720> . — Загл. с экрана.

3. Бородин, А.Н. Случайные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Бородин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12935> . — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://e.lanbook.com	Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
3	www.pitbooks.ru/seti/	Сайт бесплатных электронных книг. Некоммерческий проект, создан с целью оказания помощи школьникам и студентам в изучении физики и других предметов. На этом ресурсе размещены различные материалы: учебники, задачки, лекции, другие учебные пособия. Все выложенные материалы для вас бесплатны и при скачивания не требуют каких-либо регистраций.

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1.	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
3.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4.	http://www.mavicanet.ru/	MavicaNET - Многоязычный Поисковый Каталог. Теоретическая физика. Институты, лаборатории и др. организации, занимающиеся исследованиями в области теоретической физики. Может содержать все существующие подкатегории раздела физика, если источник связан с теоретическими исследованиями.
5.	http://dxdy.ru/fizika-f2.html	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется **самоконтролем**, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Следует взять за правило: учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра. Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3–5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И наоборот оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

11.2 Самостоятельная работа с лекционным материалом

При изучении дисциплины «Физические основы неравновесных процессов» студентам рекомендуется составлять подробный конспект лекций, т.к. в процессе изучения данного курса происходит формирование основных квантово-механических представлений о строении вещества, взаимодействии с внешними полями и излучением. Изучение курса позволяет освоить современные квантово-механические модели, систематизировать известные экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории, что необходимо для дальнейшего изучения дисциплин естественнонаучного цикла.

Методические рекомендации по работе с лекционным материалом:

1. Внимательно прочитайте конспект лекции.

2. Дополните конспект материалом из учебных пособий, учебников, типовой лекции (типовые лекции представлены в локальной сети).
3. Выделите основные физические понятия, рассмотренные на лекции (процесс, величина, закон и др.), и хорошо разберитесь в них, делая основной акцент на выяснение физического смысла.
4. Основные определения выучите наизусть.
5. Проанализируйте вывод основных формул, отражающих физические законы, самостоятельно повторите выводы на листе бумаги.
6. Попытайтесь запомнить приведенные в лекционном материале другие (вспомогательные) формулы.
7. Отметьте неясные и трудные для себя вопросы и попытайтесь разобраться в них с помощью учебных пособий, товарищей по группе.
8. Обязательно обратитесь за консультацией к преподавателю, чтобы получить ответы на непонятые вопросы.

Таким образом, умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

11.3 Самостоятельная работа по изучению отдельных вопросов и тем дисциплины ***Работа с книгой. Методические рекомендации по составлению конспекта***

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Вопросы изучаемые самостоятельно.

1. Флуктуации в приборах
2. Флуктуации параметра порядка.
3. Спектральные представления временных корреляторов и двумерные функции Грина.
4. Дисперсионные соотношения Крамерса Кронинга и принцип симметрии Онсагера.
5. Метод квазичастиц и функции Грина. Функция Грина при конечной температуре.
6. Уравнение Дайсона.
7. Баланс энтропии в однородном твёрдом теле, в котором имеется градиент температуры.
8. Производство энтропии при химических реакциях.
9. Обзор вариационных принципов термодинамики необратимых процессов.
10. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов – работы И. Пригожина.
11. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов – работы И. Бахаревой.
12. Термомеханический и механокалорический эффекты.

11.4 Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, студенту рекомендуется самостоятельно, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал или пройти тестирование по пройденному материалу.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

11.5 Самостоятельная работа при подготовке к контролю знаний

Основные формы контроля знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Физические основы неравновесных процессов», это – коллоквиум и экзамен.

Самостоятельная подготовка к коллоквиуму и экзамену

Коллоквиум это вид занятия, на котором обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса. Коллоквиум проводится, как правило, в середине семестра (10-11 уч. неделя), и показывает степень освоения студентом теоретического материала дисциплины и готовность студента к зачету. Результаты коллоквиума учитываются при выставлении оценки за семестр на зачете.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний. Это подведение итогов всей работы студента за семестр.

Подготовка к коллоквиуму и экзамену основана на одних и тех же принципах.

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
Отлично	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
Хорошо	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
Удовлетворительно	Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
	программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	следственных связей и формулировке выводов
Неудовлетворительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Физические основы неравновесных процессов» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оборудованного компьютерами на основе процессора Pentium IV. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

На лекционных и практических занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.

При изучении дисциплины студентами используются следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса;
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника;
- студенты могут получать консультации по Skype, e-mail, ISQ, вебинару.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению подготовки.