

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)
Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра биофизики

У Т В Е Р Ж Д А Ю
Проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

«_____» _____ 2010 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая физика
модуль: СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
(наименование дисциплины)

по направлению (специальности)

140307.65 – «Радиационная безопасность человека и окружающей среды»
(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: *очная*

Уровень подготовки: *специалист*

Курс (семестр): *4 курс, 7 семестр*

г. Дубна, 2010г.

Программа дисциплины «Статистическая физика» по направлению (специальности) 140307.65 «Радиационная безопасность человека и окружающей среды»: Учебная программа. Университет «Дубна», 2010 г.

Автор программы:

Красавин С.Е., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Биофизика»

(подпись)

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки (специальности)

140307.65 – «Радиационная безопасность человека и окружающей среды»
(указывается номер ОКСО, код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Биофизика»
(название кафедры)

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Красавин Е.А. / профессор .
(подпись) (фамилия, имя, отчество) (ученое звание)

СОГЛАСОВАНО

заведующий выпускающей кафедрой¹ _____ / _____ /
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

_____ « ____ » _____ 201__ г.
(ученое звание)

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, ФИО)

(место работы, должность)

ОДОБРЕНО

Декан факультета _____ / А.С. Деникин /
(подпись) (ФИО)

_____ « ____ » _____ 201__ г.
(ученое звание)

Руководитель библиотечной системы _____ / В.Г. Черепанова /
(подпись) (ФИО)

¹ Если программа разработана обучающей кафедрой

1. Выписка из «ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА «ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ»»

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
СП.07	“Радиационная безопасность человека и окружающей среды”	
СД. 01	Теоретическая физика	
	Статистическая физика: вероятностные задачи в физике, термодинамика, идеальные газы, Ферми- и Бозе-газы.	104

2. Аннотация

Курс «Статистическая физика» входит в учебный план специалистов по направлению 140307.65 – «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» и изучается на четвертом курсе в седьмом семестре. Данная дисциплина состоит из трёх разделов – термодинамика, статистическая физика (равновесные системы), а также термодинамика и статистическая физика неравновесных систем. Для овладения предметом «Статистическая физика» студенту необходима активная самостоятельная работа, которая заключается в решении задач по данному курсу. Контроль за овладением материала осуществляется посредством проведения контрольных работ в достаточном количестве и опросов на практических занятиях.

3. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Статистическая физика» является неотъемлемой частью общей профессиональной подготовки специалистов в области материаловедения. Цель ее изучения состоит в ознакомлении слушателей с основными законами термодинамики, молекулярной физики и статистической физики в контексте их приложения к практической деятельности в области радиационной биофизики.

Курс включает в себя как теоретические лекции, так и практические занятия (семинары и контрольные работы). Особое внимание уделяется самостоятельной работе студентов по решению задач.

Проверка полученных знаний и навыков осуществляется в конце семестра в виде зачета по практической и по теоретической части курса.

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Для освоения дисциплины студенты должны знать следующие предметы: **Теория вероятности:** случайная величина, сложение и умножение вероятностей, ряд распределений, функция распределения, плотность распределения, моменты, дисперсия, закон равномерной плотности, распределение Пуассона нормальный закон распределения, вероятное отклонение; **Математический анализ:** пределы, анализ бесконечно малых, дифференцирование и дифференцирование, криволинейные интегралы, двойные интегралы, числовые ряды, многомерные интегралы, функциональные ряды, признаки сходимости рядов, ряды Фурье; **Молекулярная физика:** идеальный и реальный газы, распределения Максвелла и Больцмана, основы термодинамики, циклические процессы, явления переноса, молекулярные явления в жидкостях и твердых телах; **Колебания и волны:** гармонический осциллятор, затухающие и вынужденные колебания, гармоники, гармонический анализ, волновые явления, принцип Гюйгенса, интерференция, дифракция, акустика; **Атомная и**

ядерная физика: строение атомов, боровские орбиты, термы, оптические переходы, правила отбора, спектроскопия, лазеры, лазерная спектроскопия, характеристическое (рентгеновское) излучение, альфа-, бета-, гамма-процессы, детекторы ядерных излучений, ядерные методы исследования материалов («меченые атомы», рентгено-флуоресцентный анализ, нейтроно-активационный анализ, ядерный магнитный резонанс).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать: свойства необратимых процессов приближения к термодинамическому равновесию, условия равновесия и устойчивости термодинамических систем, основы классической статистической физики равновесных и неравновесных систем.

Уметь: давать термодинамическое описание равновесного состояния макроскопических систем процессов, использовать основные уравнения статистической механики и термодинамики для описания различных явлений, определять область законов равновесной термодинамики и статистической механики

Владеть: логикой построения термодинамики на основе фундаментальных опытов, статистическими методами описания свойств вещества, математическими методами статистической физики

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего часов	семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	104	104
Аудиторные занятия	68	68
Лекции (Лк)	34	34
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа	36	36
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат (эссе)		
Контрольная работа		
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

6. Разделы (темы) дисциплины

№ п/п	Наименование и содержание тем	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР	Самостоятельная работа студентов
1	Понятие квантового состояния. Замкнутые системы, Допустимые состояния, орбитали	2			2
2	Равные вероятности. Две системы в тепловом контакте, среднее по ансамблю	2	2		2
3	Определение энтропии, третий закон термодинамики, Понятие температуры	2	2		4
4	Стремление энтропии к возрастанию, аддитивность энтропии, второй закон термодинамики	2	2		4
5	Две системы в диффузионном контакте, химический потенциал	2	2		2
6	Фактор Гиббса, фактор Больцмана. Большая статистическая сумма, статистическая сумма	2	2		4
7	Понятие тепла и работа при фиксированном числе частиц, отрицательная температура	2	2		2
8	Цикл Карно, шкала Кельвина, термодинамическая температура	2	2		2
9	Фермионы и принцип Паули, Бозоны. Функция распределения Ферми- Дирака, функция распределения Бозе-Эйнштейна	2	2		2
10	Свободная энергия, Минимум свободной энергии при равновесии, Термодинамические потенциалы.	4	2		2
11	Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые превращения, системы в электрических и магнитных полях	2	2		2
12	Идеальный газ. Расчёт основных характеристик идеального газа	2	2		2
13	Реальные газы, модели реальных газов	2	2		2
14	Функция распределения Планка	4	4		2
15	Фононы в твёрдых телах, закон Дебая	2	4		2

Практические занятия (семинары)

№ п.п.	№ разделов дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
1.	1	Понятие квантового состояния (решение задач)
2.	3	Понятие энтропии, второй и третий законы термодинамики (решение задач)
3.	5	Системы в диффузионном контакте (решение задач)
4.	6	Статистическая сумма, большая стат. сумма (решение задач)
5.	7	Понятие тепла и работа при фиксированном числе частиц, отрицательная температура (решение задач)
6.	8	Цикл Карно, термодинамическая температура (решение задач)
7.	9	Фермионы и принцип Паули, Бозоны. Функция распределения Ферми- Дирака, функция распределения Бозе-Эйнштейна (решение задач)
8.	10	Свободная энергия, Минимум свободной энергии при равновесии, Термодинамические потенциалы. (решение задач)
9.	11	Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые превращения, системы в электрических и магнитных полях (решение задач)
10.	12	Идеальный газ (решение задач)
11.	13	Реальные газы (решение задач)
12.	14	Функция распределения Планка (решение задач)

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика: Учебное пособие для вузов. Т. 1: Теория равновесных систем: Термодинамика. 2-е изд., существенно перераб. и доп. М.: Едиториал УРСС, 2002. – 240 с.: ил.
2. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика: Учебное пособие для вузов. Т. 2: Теория равновесных систем: Статистическая физика. 2-е изд., существенно перераб. и доп. М.: Едиториал УРСС, 2002. – 432 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Поливанов М.А. и др. Физические основы механики. Статистическая физика и термодинамика: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. Гос. Технол. Ун-та, 2007. – 136 с. (<http://www.knigafund.ru/books/24173>).
2. Бурдаков В.П. и др. Термодинамика: учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 1. Основной курс. М.: Дрофа, 2009. – 479 с.: ил. (<http://www.knigafund.ru/books/38230>).
3. Бурдаков В.П. и др. Термодинамика: учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Специальный курс. М.: Дрофа, 2009. – 361 с.: ил. (<http://www.knigafund.ru/books/38231>).
4. Калашников С.Г. Электричество: Учебное пособие для вузов. 6-е изд., стер. М.: Физматлит, 2004. - 624с.: ил.

Технические и электронные средства обучения, иллюстрированные материалы

Ознакомительная экскурсия в Лабораторию теоретической физики им. Боголюбова Н.Н. ОИЯИ.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала.

9. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Занятия по курсу «Статистическая физика» проводятся в виде лекций и семинаров. В ходе Изучения дисциплины используются различные виды контроля студента: опросы, контрольные работы, решение задач на семинарах и в домашних условиях. Итоговая аттестация осуществляется в виде зачёта.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение самостоятельных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий контроль знаний, промежуточная и итоговая аттестации.

Текущий контроль знаний организуется путем краткого опроса по пройденному на предыдущем семинаре материалу и проверки домашних заданий и самостоятельных работ.

Промежуточная аттестация студентов проходит на 8-ой и 12-ой неделе семестра в виде контрольной работы. Контрольная работа состоит из 3-х задач разной степени сложности.

Итоговая аттестация проводится в виде зачета. Зачет проводится на 17-ой неделе семестра и формируется на основе текущего контроля успеваемости, сданных домашних заданий и контрольных работ, а также проведенного опроса.

Вопросы к зачету:

1. Энтропия, третий закон термодинамики
2. Закон возрастания энтропии, второй закон термодинамики
3. Две системы в диффузионном контакте, химический потенциал.
4. Статистическая сумма, взаимодействие системы с термостатом, фактор Гиббса.
5. Связь давления с энтропией.
6. Необратимые процессы.
7. Цикл Карно, Шкала температур, шкала Кельвина .
8. Первый закон термодинамики.
9. Фермионы, функция распределения Ферми-Дирака.
10. Бозоны, функция распределения Бозе-Эйнштейна.
11. Энергия и энтропия одноатомного идеального газа.
12. Многоатомный идеальный газ, статистическая сумма многоатомного идеального газа.
13. Распределение Максвелла.
14. Флуктуации числа частиц и энергии одноатомного идеального газа.
15. Свободная энергия.
16. Термодинамический потенциал Гиббса.
17. Большой термодинамический потенциал.

18. Энтальпия.
19. Фазовые равновесия.
20. Фазовые переходы первого и второго рода.
21. Реальный газ. Уравнение Ван дер Ваальса.
22. Функция распределения Планка.
23. Фононы в твердых телах.