

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный универ-
ситет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол от

«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Термодинамика и статистическая физика

(наименование дисциплины (модуля))

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

03.03.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

20__

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Термодинамика и статистическая физика» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы Б1.О.26 и обязательна для освоения в 6 и 7 семестрах.

Программа лекционного курса опирается на знания, которые студенты должны иметь в результате изучения содержания дисциплин «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Атомная и ядерная физика», «Теоретическая механика», «Квантовая механика», «Математический анализ», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Методы математической физики».

Целью освоения дисциплины является:

Формирование у студентов современного представления об основных методах статистического и термодинамического (феноменологического) описания свойств равновесных и неравновесных макроскопических систем, состоящих из большого числа частиц.

Освоение дисциплины «Термодинамика и статистическая физика» является необходимым базовым образованием для изучения дисциплин «Физическая электроника», «Полупроводниковая электроника».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК) | |
| <i>ОПК-1</i> | Знать: методики получения базовых знаний в области математики и естественных наук, в частности в области термодинамики и статистической физики. |
| | Уметь: овладевать базовыми знаниями в области математики и естественных наук, в частности в области термодинамики и статистической физики, и использовать их в профессиональной деятельности |
| | Владеть: опытом получения базовых знаний в области математики и естественных наук, в частности в области термодинамики и статистической физики, и их использования в профессиональной деятельности |

| | |
|-------|---|
| ОПК-2 | Знать: современные образовательные и информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний в области термодинамики и статистической физики |
| | Уметь: самостоятельно приобретать новые знания в области термодинамики и статистической физики, используя современные образовательные и информационные технологии |
| | Владеть: опытом самостоятельного приобретения новых знаний в области термодинамики и статистической физики с использованием современных образовательных и информационных технологий |

3. Структура и содержание дисциплины «Термодинамика и статистическая физика»

Объем дисциплины (модуля) составляет шесть зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 99 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (64 часа – занятия лекционного типа, 32 часа – практические занятия, 3 часа – контрольные самостоятельные работы), 117 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, из которых 45 часов отводится на подготовку к экзамену.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | |
|---|--------------|--|---------------------------|----------------------------|-------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| 1 Введение. | 2 | 1 | | | 1 | 1 |
| 2 Основы классической статистики. | 33 | 9 | 8 | | 17 | 16 |
| 3 Термодинамическое описание равновесных систем. | 51 | 12 | 10 | | 22 | 29 |
| 4 Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. | 15 | 5 | 2 | | 7 | 8 |
| 5 Фазовые переходы. | 7 | 3 | | | 3 | 4 |
| 6 Распределение Максвелла-Больцмана. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| 7 Флуктуации в равновесных системах. | 15 | 5 | 2 | | 7 | 8 |
| 8 Основы квантовой статистики. | 45 | 13 | 4 | | 17 | 28 |
| 9 Квантовая статистика невзаимодействующих тождественных частиц. | 38 | 14 | 4 | | 18 | 20 |

| | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|
| В т. ч. текущий контроль | 3 | | 3 | | 3 | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | | | | | | |

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках проведения контрольных работ и групповых консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на зачёте. Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных занятий с возможностью применения технологий интерактивного обучения, а также практических занятий, нацеленных на выработку у студентов навыков решения задач термодинамики и статистической физики.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций *используемые на занятиях лекционного типа:*

- лекции-беседы с возможностью использования мультимедийных средств поддержки образовательного процесса;
- лекции с проблемным изложением учебного материала.

используемые на занятиях практического типа:

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;
- частично-поисковая деятельность при выполнении методических разработок частей занятия;
- решение проблемных ситуаций для реализации технологии коллективной мыслительной деятельности.

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал с целью отработки практических умений и навыков и усвоения основных тем изучаемого курса.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы и решение домашних заданий по практике. *Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Особое место отводится самостоятельной практической проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине при выполнении домашних заданий по практике.

Обучающийся должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик; к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Список вопросов для контроля текущего усвоения материала практических занятий:

1. Первый принцип термодинамики. Политропические процессы.
2. Второй принцип термодинамики и его следствия.
3. Характеристические функции.
4. Термодинамика равновесного электромагнитного излучения.

5. Необратимые процессы.
6. Устойчивость термодинамических систем.
7. Тепловые двигатели.
8. Теорема Карно.
9. Распределение Максвелла.
10. Распределение Больцмана.
11. Каноническое распределение Гиббса.
12. Идеальный газ из двухатомных жестких молекул.
13. Идеальный газ из двухатомных полярных молекул во внешнем электрическом поле.
14. Статистический расчет равновесных флуктуаций.
15. Квазитермодинамический расчет флуктуаций.
16. Квантовое распределение Гиббса.
17. Распределение Ферми.
18. Распределение Бозе.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

6.1. Дисциплина «Термодинамика и статистическая физика» вносит определённый доленой вклад в формирование компетенций студентов Образовательной Программы (ОПК-1, ОПК-2), который предусмотрен программой кафедры распространения радиоволн и радиоастрономии в рамках утверждённого рабочего учебного плана подготовки на 2016- 20__ учебный год.

6.2. Для оценки промежуточных результатов обучения студентов-бакалавров в соответствии с учебным планом подготовки применяется **зачёт**. Для оценки окончательных результатов обучения студентов-бакалавров в соответствии с учебным планом подготовки применяется одна из традиционных форм аттестации **экзамен**.

6.3. Шкала оценок

| | |
|---------------------|--|
| Превосходно | Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями. |
| Отлично | Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками. |
| Очень хорошо | В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок. |
| Хорошо | Хорошая подготовка, но со значительными ошибками. |
| Удовлетворительно | Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям. |
| Неудовлетворительно | Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания. |
| Плохо | Подготовка совершенно недостаточная. |

6.4. Еженедельный контроль посещаемости аудиторных занятий.

6.5. Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется индивидуальное собеседование по двум теоретическим вопросам билета, в каждом из которых обучающемуся предлагается изложить часть одного из разделов содержания дисциплины.

Для оценивания итогов обучения в виде умений и владений используются практические контрольные задания в виде краткой формулировки действий, которые следует выполнить для получения решения предложенной задачи, или описания ожидаемого результата решения предлагаемой задачи.

6.6. Примерная тематика курсовых работ и критерии их оценки:

Не предусмотрено.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч.II. М. Наука, 1976, 584 стр.
2. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М. Наука, 1977, 552 стр.
3. Базаров И.П. Термодинамика. М. Высшая школа, 1991, 343 стр.
4. Терлецкий Я.П. Статистическая физика. М. Высшая школа, 1994, 280 стр.
5. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. М. Наука, 1982, 608 стр.
6. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. М. Наука, 1973, 424 стр.
7. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика. М. Наука, 1983, 416 стр.

б) дополнительная литература:

1. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Т.I. М.: Наука, 1969, 912 стр.
2. Зубарев Д.Н. Неравновесная статистическая термодинамика. М.: Наука, 1971, 416 стр.
3. Куни Ф.М. Статистическая физика и термодинамика. М.: Наука, 1981, 352 стр.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Не предусмотрено.

Автор _____ Гавриленко В.Г.

Рецензент _____ Бакунов М.И.

Заведующий кафедрой _____ Гавриленко В.Г.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета

от «9» декабря 2021 года, протокол № 07/21