МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
_____ Т.В.Труфанова
«25» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА (МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ)»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2025

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения физики закладываются основы общенаучного фундамента, формируются представления о современной картине мира, воспитываются основные приемы познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист, в какой бы области науки, техники и производства он ни работал.

Трудно найти среди естественных и технических дисциплин такую область знаний, в которой можно было бы обойтись без учета физических основ важнейших представлений. Сегодня нет сферы человеческой деятельности, в которой в той или иной мере не использовались бы методы физики и её достижения.

Достаточная физическая подготовка гарантирует более глубокое усвоение любых знаний, развивает способности к восприятию научных и технических сведений, с которыми приходится сталкиваться в ходе практической деятельности, позволяет творчески использовать тот обширный материал, который представляют современные компьютерные сети.

1.1 Цели дисциплины

Цели дисциплины «Физика (молекулярная физика, основы статистической термодинамики)» заключаются в формировании у студентов представления о современной физической картине мира и научного мировоззрения, знаний и умений использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины «Физика (молекулярная физика, основы статистической термодинамики» состоят в том, чтобы раскрыть сущность основных представлений, законов, теорий классической и современной физики в их внутренней взаимосвязи и целостности, так как для будущего инженера важно не столько описание широкого круга физических явлений, сколько усвоение иерархии физических законов и

понятий, границ их применимости, позволяющее эффективно использовать их в конкретных ситуациях; формировать у студентов умения и навыки решения обобщённых типовых задач дисциплины (теоретических и экспериментально – практических учебных задач) из различных областей физики как основы умения решать профессиональные задачи; формировать у студентов умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования; способствовать развитию у студентов творческого мышления, навыков самостоятельной познавательной деятельности, умения моделировать физические ситуации с использованием компьютера; ознакомить студентов с современной измерительной аппаратурой, выработать умения и навыки проведения экспериментальных исследований и обработки их результатов, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Физика (молекулярная физика, основы статистической термодинамики» относится к обязательной части дисциплин учебного плана и базируется на знаниях, получаемых студентами из курса математики: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление и функции многих переменных. Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Физика (молекулярная физика, основы статистической термодинамики)» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы (З-ОПК-1);

уметь:

– применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (У-ОПК-1);

владеть:

– навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач (В-ОПК-1).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин**
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду **(В14)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.

		2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии **(В15)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда **(В11)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 3 семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 3									
1	Раздел 1	1-4	6	4	6	8	ЛР1-2	КР1-4	10
2	Раздел 2	5-9	8	4	8	10	ЛР2-6	КР2-8	15
3	Раздел 3	10-13	6	4	6	8	ЛР3-10	КР3-12	10
4	Раздел 4	14-18	6	6	8	10	ЛР4-14	КР4-17	15
Итого			26	18	28	36			50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1. Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем.

Тема 1.1 Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики. Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем. Тема 1.2 Процессы переноса. Вид процесса переноса в газах - теплопроводность. Связь между коэффициентами теплопроводности, внутреннего трения и диффузии.

Раздел 2. Основы молекулярно - кинетической теории газов.

Тема 2.1 Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Удельная теплоемкость идеального газа.

Термодинамическая температура. Тема 2.2 Принцип детального равновесия. Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.

Раздел 3. Первое начало термодинамики.

Тема 3.1 Первое начало термодинамики.

Работа при изопроцессах. Физический смысл внутренней энергии, работы, теплоты. I начало термодинамики. Работа, совершаемая микросистемой. I начало термодинамики для изопроцессов. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Изохорическая и изобарическая молярная теплоемкость идеального газа.

Тема 3.2 Второе, третье начала термодинамики.

Энтропия. Циклы. II начало термодинамики. Энтропия, ее свойства. Теорема Ненста или III начало термодинамики. Цикл Карно.

Раздел 4. Статистическая физика. Распределение Максвелла и Больцмана.

Тема 4.1 Распределение Максвелла и Больцмана.

Основы статистической физики. Вероятность. Функция распределения. Распределения Максвелла. Распределения молекул по модулю скорости. Распределение Больцмана.

Тема 4.2 Средняя энергия молекул.

Давление газа на стенки сосуда. Степени свободы молекул. Распределение энергии газа по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

4.2 Тематический план лабораторных работ

1. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки.
2. Определение изменения энтропии твердого тела при его нагревании и плавлении.
3. Изучение вязкости воздуха.
4. Определение отношения теплоемкостей воздуха

4.3 Тематический план практических работ

1. Элементы статистической теории идеальных газов и законы распределения случайных

величин

2. Основы молекулярно - кинетической теории газов

3. Распределения в Молекулярной физике. Подготовка к контрольной работе №1. Проведение контрольной работы №1.

Процессы макросистем. Изопроцессы.

Работа при изопроцессах. Внутренняя энергия идеального газа. Физический смысл внутренней энергии, работы, теплоты.

4. Первое начало термодинамики.

I начало термодинамики. Работа, совершаемая микросистемой. I начало термодинамики для изопроцессов.

5. Молекулярно-кинетическая теория.

Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Изохорическая и изобарическая молярная теплоемкость идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

6. Второе начало термодинамики.

Энтропия, ее свойства. Циклы.

7. Второе начало термодинамики.

Цикл Карно. II начало термодинамики. Теорема Ненста или III начало термодинамики.

8. Распределение Максвелла и Больцмана.

Основы статистической физики. Вероятность. Функция распределения. Распределения Максвелла. Распределения молекул по модулю скорости. Распределение Больцмана.

9. Подготовка к контрольной работе № 2.

10. Контрольная работа № 2.

11. Работа над ошибками.

4.4 Самостоятельная работа студентов

1. Агрегатные состояния вещества. Основные признаки.

2. Термодинамическая температура.

3. Эмпирические шкалы температур.

4. Элементы комбинаторики.

5. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность.

6. Дискретные случайные величины, закон распределения дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия.

7. Понятие флуктуации, среднее число частиц, зависимость флуктуаций от числа частиц в системе.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений задач по механике, молекулярно-кинетической теорией с выдачей учебных материалов студентам.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории общей физики на лабораторных установках бригадой студентов из 4-5 человек. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению физических задач, физических диктантов.

Используются интерактивные формы обучения на лекционных и практических занятиях.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯУСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫII УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Ефремов, Ю. С. Статистическая физика и термодинамика : учебник для вузов / Ю. С. Ефремов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05152-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563484

2. Замураев, В. П. Молекулярная физика. Задачи : учебник для вузов / В. П. Замураев, А. П. Калинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 189 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08229-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565024

7.2 Дополнительная литература

1. Бухарова, Г. Д. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания : учебник для вузов / Г. Д. Бухарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 221 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09388-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561927

2. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Нименский. —

2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 467 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04772-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562874

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет физики и астрономии для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор Acer X 1240;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Столы ученические – 20 шт.;

Стулья ученические – 40 шт.

Лаборатория физики и астрономии:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор EPSON;

Интерактивная доска SMART Board;

Ноутбук Acer Aspire 3 17"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Трубка Ньютона (механика);

Установка для определения изменения энтропии;

Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ 1-12;

Теллурий (Модель Солнце-Земля-Луна);

Лабораторная установка «Изучение вязкости воздуха»;

Лабораторная установка «Определение отношения теплоемкостей воздуха»;

Лабораторный комплект (набор) по механике – 3шт.;

Лабораторный комплект (набор) по молекулярной физике и термодинамике – 3шт.;

Лабораторный комплект (набор) по электростатике – 3шт.;

Лабораторный комплект (набор) по электродинамике – 3шт.;

Лабораторный комплект (набор) по оптике – 3шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы- 4 шт.,

Столы ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.