

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)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ФИЗИКА
(МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ
ТЕРМОДИНАМИКИ)»**

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

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)» Б1.Б.12 относится к базовой части дисциплин учебного плана и базируется на знаниях, получаемых студентами из курса математики: линейная алгебра, аналитическая геометрия, векторный анализ, дифференциальное и интегральное исчисление; информатики: простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет. 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 дисциплины

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

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

– способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1);

Универсальные цифровые компетенции (УКЦ):

– способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– знать методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения (З-ОПК-1);

– основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни (З-УК-6);

уметь:

– уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения (У-ОПК-1);

– эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения (У-УК-6).

владеть:

– владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности (В-ОПК-1);

– методами управления собственным временем; технологиями приобретения; использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни (В-УК-6).

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 (B14)	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 (B15)	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	7	4	6	10	ЛР1	Т1-4	10	
2	Раздел 2	5-8	6	5	8	8	ЛР2	КР1-8	15	
3	Раздел 3	9-12	7	4	6	10	ЛР3	Т2-12	10	
4	Раздел 4	13-18	6	5	8	8	ЛР4	КР2-17	15	
Итого			26	18	28	36			50	
Экзамен			36						50	
Итого за семестр									100	

4.1 Содержание лекций 3 семестр

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

3 семестр

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

4.2.1 Тематический план практических работ

3 семестр

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.

4.2.2 Самостоятельная работа студентов

3 семестр

- 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 направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», 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 теории 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 КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
3 семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа №2		
LP1	Лабораторная работа №1	Средства проверки умений и навыков применения на практике теоретических знаний	Методическое руководство
LP2	Лабораторная работа №2		
LP3	Лабораторная работа №3		

ЛР4	Лабораторная работа №4		
-----	------------------------	--	--

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	З-ОПК-1	У-ОПК-1	В-ОПК-1	ЛР1, ЛР2, КР1, Э
УК-6	З-УК-6	У-УК-6	В-УК-6	ЛР1, ЛР3, ЛР4, Т2, КР2, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
3 семестр						
Раздел 1.	<u>Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем.</u> <u>Тема 1.1 Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики.</u> Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем. <u>Тема 1.2 Процессы переноса.</u> Вид процесса переноса в газах - теплопроводность. Связь между коэффициентами теплопроводности, внутреннего трения и диффузии.	ОПК-1, УК-6	З-ОПК-1 З-УК-6 У-ОПК-1 У-УК-6 В-ОПК-1 В-УК-6	ЛР1	Т1-4	экзамен

<p>Раздел 2</p>	<p><u>Основы молекулярно - кинетической теории газов.</u> <u>Тема 2.1 Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</u> Удельная теплоемкость идеального газа. Термодинамическая температура. <u>Тема 2.2 Принцип детального равновесия.</u> Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.</p>	<p>ОПК-1, УК-6</p>	<p>З-ОПК-1 З-УК-6 У-ОПК-1 У-УК-6 В-ОПК-1 В-УК-6</p>	<p>ЛР2</p>	<p>КР1-8</p>	
<p>Раздел 3</p>	<p><u>Первое начало термодинамики.</u> <u>Тема 3.1 Первое начало термодинамики.</u> 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. <u>Тема 3.2 Второе, третье начала термодинамики.</u> Энтропия. Циклы. II начало термодинамики. Энтропия, ее свойства. Теорема Ненста или III начало термодинамики. Цикл Карно.</p>	<p>ОПК-1, УК-6</p>	<p>З-ОПК-1 З-УК-6 У-ОПК-1 У-УК-6 В-ОПК-1 В-УК-6</p>	<p>ЛР3</p>	<p>T2-12</p>	

Раздел 4	<u>Статистическая физика.</u> <u>Распределение</u> <u>Максвелла и Больцмана.</u> <u>Тема 4.1 Распределение</u> <u>Максвелла и Больцмана.</u> Основы статистической физики. Вероятность. Функция распределения. Распределения Максвелла. Распределения молекул по модулю скорости. Распределение Больцмана. <u>Тема 4.2 Средняя энергия молекул.</u> Давление газа на стенки сосуда. Степени свободы молекул. Распределение энергии газа по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	ОПК-1, УК-6	3-ОПК-1 3-УК-6 У-ОПК-1 У-УК-6 В-ОПК-1 В-УК-6	ЛР4	КР2-17	
----------	--	----------------	---	-----	--------	--

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно Тема освоена полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно Теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.	8	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно Теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.	6	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	

		Очень слабые знания, недостаточные для понимания темы, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.		
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно Тема освоена полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно Теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.	8	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно Теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.	6	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе Очень слабые знания, недостаточные для понимания темы, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.	<6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все шесть задач решены верно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если пять задач решено верно, а одна задача не решена или решение содержит ошибки	13	
		выставляется студенту, если четыре задачи решены верно, а две задачи не решены или решения содержат ошибки	10	
		выставляется студенту, если три задачи решены верно, и хотя бы одна задача из трех оставшихся решена с незначительными недочетами	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если обе задачи решены верно	15	15-9
		выставляется студенту, если одна из задач решена верно, а решение второй содержит незначительные недочеты	13	
		выставляется студенту, если одна из задач решена верно, а вторая задача решена частично	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и	35-39	

		навыков, предусмотренных данной дисциплиной	30-34	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине		
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Экзаменационные вопросы

- 1 Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики.
- 2 Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем.
- 3 Статистический ансамбль, понятие среднего по времени и среднего по ансамблю.
- 4 Эргодическая гипотеза и постулат равновероятности.
- 5 Понятия теории вероятности: случайные события, определение вероятности (классическое, геометрическое, статистическое).
- 6 Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, нормировка вероятности.
- 7 Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
- 8 Распределение молекул газа по объему. Вероятность обнаружения молекулы газа в выделенном объеме, если плотность вероятности постоянна. (показать, что вероятность сводится к соотношению объемов).
- 9 Математическое ожидание, дисперсия. Условие нормировки вероятности.
- 10 Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний, термодинамическое равновесие, приближение к равновесию.
- 11 Понятие идеального газа, теорема о равномерном распределении энергии 12 Нормальное распределение случайной величины (распределение Гаусса).
- 13 Биномиальное распределение случайных величин.
- 14 Понятие флуктуации, среднее число частиц, зависимость флуктуаций от числа частиц в системе.
- 15 Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
- 16 Удельная теплоемкость идеального газа. Термодинамическая температура. Принцип детального равновесия.
- 17 Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости (распределение Максвелла).
- 18 Распределение Максвелла по энергии. Характерные скорости и энергии распределения.
- 19 Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана).

- 20 Барометрическая формула.
- 21 Смесь газов в сосуде – распределение по концентрации.
- 22 Подъемная сила летательных аппаратов с открытой и закрытой оболочками.
- 23 Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.
24. Физический смысл внутренней энергии. Первое начало термодинамики.
25. Работа совершаемая макросистемой. Первое начало термодинамики.
26. Первое начало термодинамики для изопроцессов.
27. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа.
Изохорическая и изобарическая молярная теплоемкости идеального газа.
28. Адиабатический процесс. Политропический процесс.
29. Молекулярно-кинетическая теория газа. Давление газа на стенки сосудов.
Физический смысл температуры. Степени свободы.
30. Второе начало термодинамики.
31. Энтропия, её свойства. Теория Нернста (Третье начало термодинамики).
32. Цикл Карно. КПД обратимых двигателей.
33. Основы статистической физики. Вероятность.
34. Функция распределения. Условие нормировки. Среднее значение случайной величины.
35. Распределение Максвелла. Закон Максвелла.
36. Распределение молекул по модулю скорости. Вероятная, средняя скорости молекул.
37. Распределение Больцмана.
38. Средняя энергия молекул. Давление газа на стенки сосуда. Степени свободы молекул. Распределение энергии газа по степеням свободы.
39. Внутренняя энергия идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Детлаф, А.А. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 9-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 719, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 693-713.
2. Дмитриева, Е.И. Физика для инженерных специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дмитриева Е.И.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/729>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Корявов, В. П. Методы решения задач в общем курсе физики. Теория, формулы, таблицы [Текст] : учеб. пособие / В. П. Корявов. - М.: Студент, 2014. - 445 с.: ил. - Предм. указ.: с.432-443. - 700 экз. - ISBN 978-5-4363-0002-3
4. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст]: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - 20-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 560 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 537. - ISBN 978-5-4468-0627-0
5. Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - 5-е изд., стер. - Москва: Академия, 2012. - 591 с. : ил. ; 24 см. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-9467-0 (в пер.)
6. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст] : в 5 т. / И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2011. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
Т. 1: Механика: учебное пособие для студентов вузов. - 2011. -336с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=704 - ЭБС «Лань»
7. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. Дан. - СПб.: Лань, 2013.-292с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=32823 - ЭБС «Лань»
8. Струков, Б.А. Физика [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего проф. образования / Б. А. Струков, Л. Г. Антошина, С. В. Павлов; под ред. Б. А.

Струкова. - М.: Академия, 2011. - 400 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 392. - ISBN 978-5-7695-6521-2

9. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06669-2.

7.2 Дополнительная литература

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика [Электронный ресурс] : / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваяев. — Электрон.дан. — М. :Физматлит, 2011. — 469 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2384 - ЭБС «Лань»
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. — 435 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4389
3. Кондратьев, А.С. Методы решения задач по физике [Текст]: монография / А. С. Кондратьев, Л. А. Ларченкова, А. В. Ляпцев. - Москва: Физматлит, 2012. - 310, [1] с. : ил. ; 23 см. - Библиогр.: с. 311. - ISBN 978-5-9221-1365-6 (в пер.)
4. Трофимова, Т. И. Физика в таблицах и формулах [Текст] : учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям / Т. И. Трофимова. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 447 с. : рис., табл., граф. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 431-442. - ISBN 978-5-7695-7036-0
5. Замураев, В. П. Молекулярная физика. Задачи : учебное пособие для вузов / В. П. Замураев, А. П. Калинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 189 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08229-6.
6. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией

В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0.

7. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спиринов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 369 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1755-0.

7.3 Периодические издания

1. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Математика. Информатика. Физика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32515.html>, свободный. — статья в интернете.

7.4 Интернет-ресурсы

1. Донскова Е.В. Физический эксперимент по молекулярной физике и термодинамике : учебно-методическое пособие / Донскова Е.В., Клеветова Т.В.. — Волгоград : Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 58 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57788.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Кошелев, Э. А. Молекулярная физика. Термодинамика : учебно-методическое пособие / Э. А. Кошелев. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 46 с. — ISBN 978-5-7782-3995-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152322> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>