

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Термодинамика и статистическая физика

Код модуля
1146954

Модуль
Дополнительные главы теоретической физики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Медведев Анатолий Иванович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Медведев Анатолий Иванович, Доцент, электрофизики**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Термодинамика и статистическая физика

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Термодинамика и статистическая физика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-12 -Способность применять знания физико-химических и технологических основ получения и использования пучков корпускулярного и электромагнитного излучения, электрического разряда в газах и вакууме, потоков плазмы для решения научных и инженерных задач наукоемкого производства на мировом уровне	З-1 - Объяснять фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики З-2 - Различать основы физики плазмы, процессы переноса в плазме, поведения плазмы в магнитном поле, взаимодействия плазмы с твердым телом, современных плазменных технологий З-3 - Описывать современные представления об энергетических состояниях и методах заселения квантовых систем, генерации, усиления и использования мощных потоков излучения оптического	Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>диапазона, методик их регистрации и управления характеристиками таких потоков</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения законов физики</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования полученных знаний при работе с современными электрофизическими установками и ускорителями, в энергетике, электронике</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы с современными квантовыми оптическими генераторами</p> <p>У-1 - Определять оптимальные математические методы, физические и химические законы для решения практических задач</p> <p>У-2 - Рассчитывать характеристики плазмы по заданным параметрам, делать оценки скорости дрейфового движения частиц в плазме, объяснить влияние магнитных полей простой конфигурации на поведение плазмы</p> <p>У-3 - Самостоятельно рассчитывать параметры лазерных излучателей</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.9		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических заданий</i>	5,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Применение I-го закона термодинамики к квазистатическим процессам.
 2. Теплоёмкость. Закон Джоуля. Формула Майера. Уравнения состояния.
 3. Второй закон термодинамики. Циклически работающая тепловая машина.
 4. Математические теоремы об интегрирующем множителе линейных форм в полных дифференциалах.
 5. Свойства энтропии. Физические примеры. Направление реальных процессов.
 6. Соотношения взаимности Максвелла. Уравнение Гиббса-Дюгема.
 7. Следствия третьего закона термодинамики.
 8. Свободная энергия в неравновесном состоянии.
 9. Изменение свободной энергии при необратимом процессе.
 10. Условия равновесия системы.
 11. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы.
 12. Ограниченность термодинамического подхода и невозможность точного аналитического описания.
 13. Метод фаз Гиббса.
 14. Микроканоническое распределение Гиббса для адиабатических изолированных систем.
 15. Максвелловское распределение частиц по скоростям, импульсам и энергиям.
 16. Ограниченность классической статистической физики.
 17. Квантовая статистическая физика.
 18. Квантовый осциллятор и квантовый ротатор.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Статистическая физика.

Примерные задания

- 1) Записать максвелловское распределение для компоненты скорости v_x и модуля скорости.
 - 2) Найти наиболее вероятную ($v_{вер}$), среднюю ($\langle v \rangle$) и среднюю квадратичную ($\langle v^2 \rangle$) скорости частицы.
 - 3) Найти скорость истечения газа через маленькое отверстие в стенке сосуда в вакуум. Сколько частиц покидает сосуд в единицу времени, если распределение молекул газа по скоростям в сосуде описывается законом Максвелла? При каком условии можно пользоваться максвелловским распределением в данной ситуации?
 - 4) Определить давление газа на стенку сосуда, считая распределение молекул в сосуде максвелловским. Удары молекул о стенку предполагаются абсолютно упругими.
 - 5) Определить диэлектрическую восприимчивость и диэлектрическую проницаемость газообразного диэлектрика из невзаимодействующих между собой полярных молекул. Дипольный момент молекул p_0 и их концентрацию n считать известными.
 - 6) На основе распределения Гиббса вычислить поляризацию (средний дипольный момент единицы объёма) газа, состоящего из полярных двухатомных жестких молекул.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Основные понятия: теплота и температура, макросистема и её свойства, термостат. Термодинамическое состояние.
2. Термодинамические величины: параметры, функции состояния, потенциалы. Внешние и внутренние переменные.
3. Тепловое равновесие – нулевое начало термодинамики, транзитивность.
4. Классификация термодинамических систем. Термодинамический контакт. Адиабатическая стенка.
5. Процессы изменения состояния. Инфинитезимальный и квазистатический процессы. Обратимость. Понятие о циклическом процессе.
6. Первый закон термодинамики – закон сохранения энергии. Понятие о внутренней энергии системы, как однозначной функции термодинамических параметров. Невозможность вечного двигателя первого рода.
7. Теплота и работа. Классификация видов энергии. Энтальпия. Применение I-го закона термодинамики к квазистатическим процессам.

8. Уточнение понятия температура, её свойства, определяемые законом транзитивности. Направление спонтанных процессов. Шкалы температур.
 9. Теплоёмкость. Закон Джоуля. Формула Майера. Уравнения состояния.
 10. Второй закон термодинамики. Многообразие его формулировок, как отражение сложности процессов преобразования тепла в работу. Основные формулировки 2-го закона термодинамики, их эквивалентность.
 11. Циклически работающая тепловая машина. Невозможность вечного двигателя второго рода. Цикл Карно, лемма Карно. Абсолютность температуры. Газовый термометр.
 12. Свободная энергия системы – дифференциальное определение. Математические теоремы об интегрирующем множителе линейных форм в полных дифференциалах.
 13. Основное уравнение термодинамики обратимых процессов. Свободная энергия системы – интегральное определение.
 14. Энтропия. Теорема Клаузиуса. Следствия основного уравнения термодинамики обратимых процессов, относящиеся к равновесным состояниям. Максимальная и минимальная работа.
 15. Свойства энтропии. Физические примеры. Направление реальных процессов.
 16. Термодинамические функции. Преобразования Лежандра. Определение термодинамических величин и термодинамических соотношений. Соотношения взаимности Максвелла. Уравнение Гиббса-Дюгема.
 17. Третий закон термодинамики – теорема Нернста - Планка. Следствия третьего закона термодинамики. Методы охлаждения газов.
 18. Равновесное излучение. Законы Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана для равновесного излучения.
 19. Характеристические функции.
 20. Неравновесные состояния и неравновесные процессы. Энтропия в неравновесном состоянии. Изменение энтропии при необратимом неравновесном процессе.
 21. Обобщение теоремы Клаузиуса. Свободная энергия в неравновесном состоянии. Изменение свободной энергии при необратимом процессе.
 22. Условия равновесия системы. Фаза. Устойчивость системы, состоящей из одной фазы.
 23. Термодинамическое описание фазового перехода. Классификация фазовых переходов. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Равновесие трёх фаз. Равновесие в системе, состоящей из нескольких фаз переменного состава. Правило фаз Гиббса.
 24. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Критический радиус. Критическая точка.
 25. Специальные вопросы термодинамики. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.
 26. Растворимость. Смеси жидкостей. Осмотическое давление. Конденсация электрически заряженных капель. Ограниченность термодинамического рассмотрения.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты	Контрольно-оценочные
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	------------	----------------------

деятельности	деятельности	деятельности		обучения	мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-12	У-1 П-1	Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия