



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
И.Ю. Мезин
29 октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

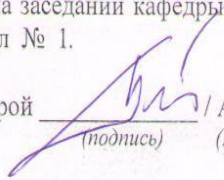
Форма обучения
Очная

Институт	<i>Естествознания и стандартизации</i>
Кафедра	<i>Прикладной и теоретической физики</i>
Курс	2, 3, 4
Семестр	4, 5, 6, 7, 8

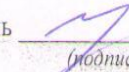
Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МОиН РФ от 07.08.2014 № 937.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной и теоретической физики 28 сентября 2018 г., протокол № 1.

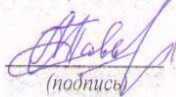
Зав. кафедрой  / А.Н. Бехтерев /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации 29 октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /
(подпись) (И.О. Фамилия)

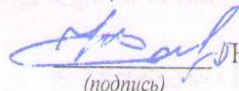
Рабочая программа составлена:

Доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А.П. Давыдов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Ю.И. Савченко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Теоретическая физика», в соответствии с требованиями «Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (уровень бакалавриата)», утвержденного 07.08.2014 г. (приказ № 937), являются:

1) приобретение студентами знаний основных понятий, положений и методов теоретической физики и на их основе – формирование у студентов современной единой физической картины мира;

2) подготовка студентов к использованию знаний, умений и навыков в практической деятельности и систематическому повышению своего профессионального уровня;

3) овладение необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теоретическая физика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая физика

Аналитическая геометрия

Линейная алгебра

Практикум решения физических задач

Математический анализ

Вычислительная физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Исследование структуры и свойств углеродных наноструктур

Поверхностные свойства конденсированных систем

Уравнения сплошной среды

Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах

Теплофизические задачи сплошной среды

Производственная – преддипломная практика

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретическая физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы классической механики; – теоретические основы молекулярной физики и термодинамики; – частную теорию относительности; – теоретические основы электродинамики; – уравнения сплошной среды; – теоретические основы квантовой механики; – теоретические основы термодинамики и статистической физики; – основы термодинамики поверхности конденсированных сред; – теоретические основы строения твёрдых тел и жидкостей
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - решать уравнения теоретической физики, возникающие в классической механике при решении учебных и прикладных задач; - решать уравнения теоретической физики, возникающие в теории твёрдого тела и термодинамике при решении учебных и прикладных задач; - находить решения уравнений теоретической физики, возникающих в электродинамике и квантовой механике при решении учебных и прикладных задач
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками обращения с научной и учебной литературой, посвященной методам теоретической физики; - навыками использования математических пакетов для исследования математических моделей физических объектов и процессов; - навыками применения основных физических законов к исследованию конкретных явлений и процессов
ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – принципы и методы научного исследования. – уравнения теоретической физики, отражающие основные физические явления и закономерности. – методы решений уравнений теоретической физики, отражающие законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики. - применять методы математической физики для анализа проблем современной физики - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - способностью использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин. - системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности - современной научной картиной мира

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных единиц 684 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 326,2 акад. часов;
- аудиторная – 309 акад. часов;
- внеаудиторная – 17,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 215 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 142,8 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теоретическая механика								
1.1 Кинематика материальной точки	4	4		6/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
1.2 Динамика материальной точки		8		6/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, проверка ИДЗ, проверка конспектов.	ОПК-3, ПК-1
1.3 Законы сохранения и симметрия пространства и времени		4		4/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1

1.4 Движение в центрально-симметричном поле		6		4/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
1.5 Основы аналитической механики		6		8/4И	6	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, проверка ИДЗ, проверка конспектов.	ОПК-3, ПК-1
1.6 Малые колебания механических систем		2		4/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
1.7 Движение твердого тела		4		2	4,2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
1.8 Движение в неинерциальных системах отсчета		2		2	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение, проверка ИДЗ. Контрольная работа	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу		36		36/14И	32,2			
Итого за семестр		36		36/14И	32,2		экзамен	
2. Механика сплошных сред								
2.1 Основные понятия и законы механики сплошных сред	5	4		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1

2.2 Идеальная жидкость. Звуковые и ударные волны		2		4/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
2.3 Гидродинамика вязкой жидкости		4		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение, проверка ИДЗ. Контрольная работа	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу		10		8/6И	6			
3. Электродинамика								
3.1 Микроскопические уравнения Максвелла-Лоренца		2		4/2И	2	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
3.2 Законы сохранения заряда и энергии, импульса и момента импульса поля		2		2/2И	2	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.3 Потенциалы электромагнитного поля	5	2			2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.4 Электростатическое поле		2		4	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1

3.5 Квazистационарное поле	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.6 Электромагнитные волны в вакууме	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.7 Излучение и рассеяние электромагнитных волн	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.8 Специальная теория относительности	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.9 Релятивистская инвариантность и ковариантность уравнений электродинамики	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.10 Макроскопические уравнения Максвелла	2		2/2И	3	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1

3.11 Статические и квазистационарные поля в различных средах		2		2/2И	3	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.12 Магнитная гидродинамика		2		2	2,1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка ИДЗ	ОПК-3, ПК-1
3.13 Электромагнитные волны в сплошных средах		2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка ИДЗ. Контрольная работа	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу		26		28/8И	28,1			
Итого за семестр		36		36/14И	34,1		зачёт	
4. Квантовая теория								
4.1 Экспериментальные основы квантовой механики		1			1	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
4.2 Основные положения квантовой механики	6	6/4И		2/2И	1	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.3 Одномерные квантово-механические задачи		2/2И		2/2И	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1

4.4 Квазиклассическое приближение		1		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.5 Элементы теории представлений		2			2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
4.6 Матричная формулировка квантовой механики		2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.7 Теория момента		2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.8 Движение в центральном-симметричном поле		2/2И		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.9 Спин		2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1

4.10 Теория возмущений и переходов	2		1	1	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка конспектов	ОПК-3, ПК-1
4.11 Квантовая механика систем тождественных частиц	1			1	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование Подготовка к семинарским занятиям	Опрос, обсуждение. Проверка конспектов	ОПК-3, ПК-1
4.12 Элементы релятивистской квантовой механики	1		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.13 Химическая связь. Молекулы	2			1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.14 Теория рассеяния	2		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
4.15 Метод вторичного квантования и системы с переменным числом частиц	2/2И			1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1

4.16	Общая теория переходов и теория излучения		2/2И		1	1,4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу			32/12И		16/6И	20,4			
Итого за семестр			32/12И		16/6И	20,4		экзамен	
5. Физика конденсированного состояния									
5.1	Состояния электронов в кристаллической решетке		4		4/2И	3	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
5.2	Зонная теория твердых тел		2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.3	Статистика носителей заряда в металлах и полупроводниках	7	2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.4	Неравновесные процессы с носителями заряда в твердом теле		2		2	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.5	Явления переноса в конденсированных средах		2		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1

5.6	Квазичастицы в твердом теле		2		2/2И	3	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.7	Конденсация бозонов. Сверхтекучесть и сверхпроводимость		2		2/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.8	Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников		2		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
5.9	Поверхностные состояния электронов		2		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
5.10	Состояния электронов в структурах с пониженной размерностью		2		2/2И	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу			22		22/14И	24			
6. Термодинамика									
6.1	Основные законы и методы термодинамики, начала термодинамики	7	2		4	2,2	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1

6.2 Термодинамические потенциалы, уравнения и неравенства		4		4	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1	
6.3 Условия устойчивости и равновесия, фазовые переходы		4		2	2	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1	
6.4 Основы термодинамики необратимых процессов, соотношения Онсагера, принцип Ле-Шателье		4		4	2	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1	
Итого по разделу		14		14	8,2				
Итого за семестр		36		36/14И	32,2		экзамен		
7. Статистическая физика									
7.1 Основные представления, квантовые и классические функции распределения		2		3/2И	9	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1	
7.2 Общие методы равновесной статистической механики, канонические распределения	8	2		2	8	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1	
7.3 Теория идеальных систем		2		2/2И	9	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1	

7.4	Статистическая теория неидеальных систем		2		2	8	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
7.5	Теория флуктуаций		1		2	8	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
7.6	Броуновское движение и случайные процессы		1		2	8	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу			10		13/4И	50			
8. Физическая кинетика									
8.1	Общая структура кинетического уравнения для одночастичной функции распределения		1		2/2И	6	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.2	Диффузионное приближение, уравнение Фок-кера-Планка	8	1		2/2И	4	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.3	Цепочка уравнений Боголюбова		1		2	6	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1

8.4 Приближение самосогласованного поля, уравнение Власова, плазменные колебания, затухание Ландау	1		2/2И	6	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.5 Уравнение Больцмана, Н-теорема	1		2	6	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.6 Столкновения в плазме, интегралы столкновений, кинетические коэффициенты	1		1	6	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.7 Локальное распределение Максвелла, построение уравнений гидродинамического приближения	1		2	6	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
8.8 Кинетическое уравнение для легкой компоненты. Уравнение кинетического баланса	1		1	6,1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к семинарским занятиям	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашних заданий, выполненных на компьютере	ОПК-3, ПК-1
Итого по разделу	8		14/6И	46,1			
Итого за семестр	18		27/10И	96,1		экзамен	
Итого по дисциплине	158/12И		151/58И	215		экзамен, зачет	ОПК-3, ПК-1

5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические (семинарские) занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Практические занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

В рамках дисциплины «Теоретическая физика» предусматривается 70 часов аудиторных занятий, проводимых в интерактивной форме (лекций – 14 часов, практических занятий – 56 часов).

При проведении практических занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Савельев И.В. Основы теоретической физики. В 2-х тт. Том 1. Механика. Электро-динамика [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2005 г. – 496 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104956?category=918> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0619-7.
2. Савельев И.В. Основы теоретической физики. В 2-х тт. Том 2. Квантовая механика [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2018 г. – 432 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104957> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0620-3.

б) Дополнительная литература:

1. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2007 г. – 448 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=692 – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0756-9.
2. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2011 г. – 288 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2023 – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1001-9.
3. Беданок Р.А. Квантовая физика и элементы квантовой механики: учебник [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2020 г. – 116 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130154?category=918> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-4048-1.
4. Гальцов Д. В. Теоретическая физика для студентов-математиков: Учеб. пособие для вузов – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 317 с. – Рек. УМО.
5. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для студентов вузов - М.: Высш. шк., 2002. - 416 с. – Рек. Мин. обр. РФ.
6. Аркуша А. И. Руководство к решению задач по теоретической механике : Учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений - М. : Высш. шк., 2002. – 336 с. – Рек. Мин. обр. РФ.

в) Методические указания:

1. Давыдов А.П. Курс лекций по квантовой механике. Математический аппарат квантовой механики [Текст] : учеб. пособие / А.П. Давыдов. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. -188 с. – ISBN 978-59967-0527-6.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MS Office Project Prof 2007(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: http://education.polpred.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

6 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Теоретическая механика».

По заданным уравнениям движения материальной точки найти уравнение ее траектории в координатной форме и указать на рисунке начальную точку и направление движения:

- 1) $x = 3 + 4t$, $y = 2t - 5$;
- 2) $x = 3 \sin 2t - 5$, $y = 4 \cos 2t - 3$;
- 3) $x = 2 \cos^2 5t$, $y = 5 \sin^2 5t$;
- 4) $x = 5t^2 - 1$, $y = 4t^2 + 3$.

АКР №2 «Механика сплошных сред».

- 1) Найти силу, действующую на плоскую квадратную стенку аквариума стороной a , до краев заполненного водой. На какой высоте от дна находится точка приложения этой силы.
- 2) Открытая цистерна движется горизонтально с постоянным ускорением a . Найти угол наклона к горизонту α свободной поверхности налитой в нее жидкости.

АКР №3 «Электродинамика».

1. Найти напряженность \vec{E} электрического поля, потенциал φ которого равен:
 - а) $\varphi = \vec{a}(\vec{b} \times \vec{r})$, б) $\varphi = (\vec{a} \vec{r}) \cos(\vec{k} \vec{r})$, в) $\varphi = (\vec{a} \vec{r}) / r^3$, где \vec{a} , \vec{b} , \vec{k} – постоянные векторы.
2. Можно ли создать в пространстве электрическое поле с напряженностью $\vec{E} = (\vec{a} \times \vec{r})$, где \vec{a} – постоянный вектор.

АКР №4 «Квантовая теория».

1. Пучок электронов, ускоренных до $E_{кин} = 240$ эВ, попадает на узкую щель (в непрозрачном экране) шириной $v = 2$ мкм. Вычислить волновое число k и длину волны де Бройля электронов, падающих на щель. Определить ширину центрального дифракционного максимума дифракционной картины Фраунгофера, наблюдаемой на втором экране, отстоящем от первого на расстоянии $L = 1$ м.
2. Пучок электронов со скоростью $v = 1,00 \cdot 10^7$ м/с проходит через монокристаллическую никелевую фольгу и падает на расположенный за ней на расстоянии $L = 10,0$ см экран. Найти радиусы первых двух дифракционных колец, получающихся на экране за счёт отражения электронов от кристаллических плоскостей, отстоящих друг от друга на расстоянии $a = 0,215$ нм.

АКР №5 «Физика конденсированного состояния».

1. Плотность меди, имеющей гранецентрированную кубическую решетку, равна $8,96 \cdot 10^3$ кг/м³. Вычислить объем элементарной ячейки и атомный радиус для этой кристаллической структуры. Сколько атомов содержится в ее 1 м³.

2. Принимая во внимание ГЦК структуру у золота, вычислить постоянную решетки, атомный радиус и число атомов в объеме, равном в 1 м^3 . Плотность золота равна $1,932 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$.

АКР №6 «Термодинамика».

1. Вычислить энтропию идеального газа, исходя из формулы $dS = \delta Q/T$.
2. Показать, что при смешивании двух равных масс горячей и холодной воды энтропия возрастает. Теплоемкость воды считать постоянной.

АКР №7 «Статистическая физика».

1. Вычислить термодинамический потенциал идеального газа.
2. Вычислить химический потенциал двухатомного идеального газа.

АКР №8 «Физическая кинетика».

1. Дать квантовомеханическое объяснение принципа детального равновесия.
2. Показать, что при наличии внешнего поля $U(\mathbf{r})$ стационарным решением кинетического уравнения Больцмана является функция распределения Максвелла-Больцмана.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнения домашних заданий.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Теоретическая механика».

1. На токарном станке обрабатывается цилиндр диаметра 80 мм. Шпиндель делает 30 об/мин. Скорость продольной передачи постоянна и равна 0.2 мм/с. Определить скорость и ускорение резца относительно обрабатываемого цилиндра.
2. Корабль массы 10^7 кг движется со скоростью 16 м/с. Сопротивление воды пропорционально квадрату скорости корабля и равно $3 \cdot 10^5$ Н при скорости 1 м/с. Какое расстояние пройдет корабль, прежде чем скорость его станет равной 4 м/с? За какое время корабль пройдет это расстояние?

ИДЗ №2 «Механика сплошных сред».

- 1) Показать, что во внутренней точке области потенциального течения несжимаемой жидкости модуль скорости не может достигать максимального значения.
- 2) Доказать, что для плоских течений несжимаемой жидкости существует функция $\psi(x, y)$ (функция тока), такая, что $v_x = \partial\psi/\partial y$, $v_y = -\partial\psi/\partial x$.

ИДЗ №3 «Электродинамика».

1. Средняя плотность заряда электронного облака в атоме водорода равна $\rho = -\frac{e}{\pi a^3} e^{-\frac{2r}{a}}$, где a – боровский радиус, r – расстояние электрона до протона. Определить напряженность \vec{E}

электрического поля в атоме водорода. Исследовать \vec{E} на малых $r \ll a$ и больших $r \gg a$ расстояниях от протона.

2. Напряженность электрического поля \vec{E} в пространстве известна:

$$\vec{E} = \frac{e\vec{r}}{r^3} (1 + br) e^{-br},$$

где e, b – положительные числа, r – расстояние до начала координат. Определить распределение объемной плотности заряда ρ , создавшего это поле. Чему равен полный заряд Q ?

ИДЗ №4 «Квантовая теория».

1. Показать, что коммутатор 2-х любых эрмитовых операторов \hat{A} и \hat{B} всегда может быть представлен в виде $[\hat{A}, \hat{B}] = i\hat{C}$, где \hat{C} – некоторый эрмитов оператор.
2. Найти операторы, эрмитово сопряжённые операторы следующим оператором: а) d/dx ; б) $\hat{x}d/dx$; в) $\hat{p}_x d/dx$; г) $\hat{p}_x \hat{x}$; е) \hat{p}_x^2 .

ИДЗ №5 «Физика конденсированного состояния».

1. Вычислить объем первой зоны Бриллюэна и плотность квантовых состояний для электронов в простой энергетической зоне кристалла, имеющего а) ОЦК решетку; б) ГЦК решетку. Длина ребра элементарного куба равна a .
2. Оценить среднюю плотность электронных состояний в последней заполненной зоне шириной ΔE для 1 моль ионного кристалла: а) КВг, у которого $\Delta E = 0,55$ эВ, KI, KF, у которого $\Delta E = 1,5$ эВ.

ИДЗ №6 «Термодинамика».

1. Найти элементарную работу поляризации диэлектрика, связанную с движением зарядов, создающих поле.
2. Найти связь теплоемкостей C_p и C_v для любой простой системы.

ИДЗ №7 «Статистическая физика».

1. Показать, что квантовое распределение Больцмана переходит в классическое распределение Максвелла-Больцмана при условии применимости классической статистики.
2. Найти флуктуацию числа частиц квантового идеального газа в произвольном квантовом состоянии для распределений Больцмана, Бозе и Ферми.

ИДЗ №8 «Физическая кинетика».

1. Найти выражение для коэффициента внутреннего трения в газах.
2. Получить закон микроканонического распределения с помощью принципа детального равновесия.

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

Конспект лекции. Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

- подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.
- не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.
- оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.
- уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помещать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.
- научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.
- уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.
- просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь, записывая последующие лекции.

Подготовка к семинарским занятиям. Семинар – один из основных видов практических занятий по гуманитарным дисциплинам. Он предназначен для углубленного изучения отдельных тем и курсов. По форме проведения семинары обычно представляют собой решение задач, обсуждение докладов, беседу по плану или дискуссию по проблеме.

Подготовка к занятиям заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Изучение рекомендованной литературы необходимо сделать максимально творчески – не просто укладывая в память новые сведения, а осмысливая и анализируя материал. Закрепить свои знания можно с помощью записей, выписок или тезисного конспекта.

Если семинар представлен докладами, то основная ответственность за его проведение лежит на докладчиках. Как сделать это успешно смотрите в разделе «Доклад». Однако роль остальных участников семинара не должна быть пассивной. Студенты, прослушав доклад, записывают кратко главное его содержание и задают выступающему уточняющие вопросы. Чем более основательной была домашняя подготовка по теме, тем активнее происходит обсуждение проблемных вопросов. На семинаре всячески поощряется творческая, самостоятельная мысль, дается возможность высказать критические замечания.

Беседа по плану представляет собой заранее подготовленное совместное обсуждение вопросов темы каждым из участников. Эта форма потребует от студентов не только хорошей самостоятельной проработки теоретического материала, но и умение участвовать в коллективной дискуссии: кратко, четко и ясно формулировать и излагать свою точку зрения перед сокурсниками, отстаивать позицию в научном споре, присоединяться к чужому мнению или оппонировать другим участникам.

Реферат – самый простой и наименее самостоятельный вид письменной работы. Суть его состоит в кратком изложении содержащихся в научной литературе взглядов и идей по заданной теме. Реферат не требует оригинальности и новизны. В нем оценивается умение студента работать с книгой: выделять и формулировать проблему, отбирать основные тезисы и вспомогательные данные, логически выстраивать материал, грамотно оформлять научный текст.

Студентам предлагается два вида рефератных работ:

Реферирование научной литературы представляет собой сокращенное изложение содержания статьи или книги с основными сведениями и выводами. Такие рефераты актуальны тогда, когда в юридических источниках появляется новый теоретический или практический материал по изучаемой теме. От студента требуется, внимательно ознакомившись с первоисточником, максимально точно и полно передать его содержание. Для этого целесообразно выбрать форму последовательного изложения прочитанной книги, не меняя ее общий план и структуру (главы, разделы, параграфы). Необходимо сохранить логику повествования и позаботиться о связности текста. Авторские, оригинальные и новаторские мысли и идеи лучше передавать не своими словами, а с помощью цитирования. Объем реферата будет определяться содержанием источника, а также его научной и практической ценностью. Но в любом случае предпочтение отдается краткости и лаконичности, умению отбирать главное и освобождаться от второстепенного.

Реферат по теме представляет обзор научных взглядов и концепций по проблемному вопросу в изучаемой теме.

- Если вам предложена тема такого реферата на выбор, то предпочтение следует отдать той, которая для вас интересна или знакома. Она не должна быть очень сложной и объемной, в противном случае реферат будет напоминать курсовую работу.

- Для подготовки реферата студенту необходимо самому или с участием преподавателя подобрать источники информации. Следует позаботиться, чтобы в вашем списке оказались не случайные, а

ценные в информационном плане книги. Можно выполнить работу, обратившись и к одному источнику – пособию, монографии, исследованию. Но лучше, если вы обратитесь к двум-трем научным трудам – это позволит представить проблему с нескольких точек зрения и высказать личные предпочтения.

- Одним из главных критериев оценки реферата будет соответствие его содержания заявленной теме. Для этого бегло ознакомившись с первоисточниками составьте предварительный план будущего реферата, обозначив в нем принципиально важные моменты и этапы освещения проблемы. После того, как у вас появятся рабочие записи по результатам изучения научной литературы и обширная информация по теме в целом, можно будет скорректировать общий план реферата. Старайтесь при работе над ним тщательно избавляться от «излишеств»: всякого рода абстрактных рассуждений, чрезмерных подробностей и многочисленных примеров, которые «размывают» тему или уводят от неё.

Структура реферата включает в себя введение, основную часть и заключение. Во введении формулируются цели и задачи работы, ее актуальность. Основная часть представляет собой последовательное и аргументированное изложение различных точек зрения на проблему, ее анализ, предполагаемые пути решения. Заключение обобщает основные мысли или обосновывает перспективы дальнейшего исследования темы. Если реферат достаточно объемен, то потребуются разделение текста на разделы (главы, параграфы). Иллюстративный материал – таблицы, схемы, графики – могут располагаться как внутри основной части, так и в разделе «Приложение».

Объем реферата зависит от целей и задач, решаемых в работе – от 5 до 20 страниц машинописного текста через два интервала. Если в задании, выданном преподавателем объем не оговаривается, то следует исходить из разумной целесообразности.

В реферате в обязательном порядке размещаются титульный лист, план или оглавление работы, а также список используемой литературы.

Обычно реферат может зачитывается как письменная работа, но некоторые преподаватели практикуют публичную защиту рефератов или их «озвучивание» на семинарских занятиях. В этом случае необходимо приложить дополнительные усилия для подготовки публичного выступления по материалам рефератной работы.

Доклад представляет собой устную форму сообщения информации. Он используется в вузе на семинарских занятиях и на научных студенческих конференциях.

Подготовка доклада осуществляется в два этапа: написание письменного текста на заданную тему и подготовка устного выступления перед аудиторией слушателей с освещением этой темы. Письменный доклад оформляется как реферат.

При работе над докладом следует учесть некоторые специфические особенности:

- Объем доклада должен согласовываться со временем, отведенным для выступления.
- При выборе темы нужно учитывать не только собственные интересы, но и интересы потенциальных слушателей. Ваше сообщение необходимо согласовывать с уровнем знаний и потребностей публики.
- Подготовленный текст доклада должен хорошо восприниматься на слух. Даже если отобранный вами материал сложен и неоднозначен, говорить желательно просто и ясно, не перегружая речь наукообразными оборотами и специфическими терминами.

Следует отметить, что иногда преподаватель не требует от студентов письменного варианта доклада и оценивает их работу исключительно по устному выступлению. Но значительно чаще письменный доклад проверяется и его качество также оценивается в баллах. Вне зависимости от того, нужно или не нужно будет сдавать на проверку текст будущего выступления, советуем не отказываться от письменной записи доклада. Это поможет избежать многих ошибок, которые случаются во время устной импровизации: отклонение от темы, нарушения логической

последовательности, небрежное обращение с цитатами, злоупотребление деталями и т.д. Если вы хорошо владеете навыками свободной речи и обладаете высокой культурой мышления, то замените письменный доклад составлением тезисного плана. С его помощью зафиксируйте основные мысли и идеи, выстройте логику повествования, отберите яркие и точные примеры, сформулируйте выводы.

При подготовке к устному выступлению возьмите на вооружение некоторые советы:

- Лучший вариант выступления перед аудиторией – это свободная речь, не осложненная чтением текста. Но если у вас не выработано умение общаться с публикой без бумажки, то не пытайтесь сделать это сразу, без подготовки. Осваивать этот опыт нужно постепенно, от доклада к докладу увеличивая объем речи без заглядывания в текст.

- Если вы намерены считать доклад с заготовленных письменных записей, то постарайтесь, чтобы чтение было «художественным»: обозначайте паузой логические переходы от части к части, выделяйте интонационно особо важные мысли и аргументы, варьируйте темп речи.

- Читая доклад, не торопитесь, делайте это как можно спокойнее. Помните, что скорость произношения текста перед слушателями всегда должна быть более медленной, чем скорость вашей повседневной речи.

- Сверьте письменный текст с хронометром, для этого прочитайте его несколько раз с секундомером в руках. В случае, если доклад окажется слишком длинным или коротким, проведите его реконструкцию. Однако вместе с сокращениями или дополнениями не «потеряйте» тему. Не поддавайтесь искушению рассказать все, что знаете – полно и подробно.

- Обратите внимание на тембр и силу вашего голоса. Очень важно, чтобы вас было слышно в самых отдаленных частях аудитории, и при этом вы не «глушили» вблизи вас находящихся слушателей. Варьируйте тембр речи, он придаст ей выразительность и поможет избежать монотонности.

- Следите за своими жестами. Чрезмерная жестикуляция отвлекает от содержания доклада, а полное ее отсутствие снижает действенную силу выступления. Постарайтесь избавиться от жестов, демонстрирующих ваше волнение (когда крутятся ручки, теребятся пуговицы, заламываются пальцы). Используйте жесты – выразительные, описательные, подражательные, указующие – для полноты передачи ваших мыслей.

- Установите зрительный контакт с аудиторией. Не стоит все время смотреть в окно, опускать глаза или сосредотачиваться на тексте. Старайтесь зрительно общаться со всеми слушателями, переводя взгляд от одних к другим. Не обращайтесь к опоздавшим и не прерывайте свой доклад замечаниями. Но вместе с тем следите за реакцией публики на ваше выступление (одобрение, усталость, интерес, скуку) и если сможете, вносите коррективы в речь с целью повышения интереса к его содержанию.

- Отвечать на вопросы в конце выступления надо кратко, четко и уверенно, без лишних подробностей и повторов. Постарайтесь предугадать возможные вопросы своих слушателей и подготовиться к ним заранее. Но если случится, что вы не знаете ответа на заданный вам вопрос, не бойтесь в этом признаться. Это значительно лучше, чем отвечать не по существу или отшучиваться.

- Проведите генеральную репетицию своего доклада перед друзьями или близкими. Это поможет заранее выявить некоторые недостатки – стилистически слабые места, труднопроизносимые слова и фразы, затянутые во времени части и т.д. Проанализируйте свою дикцию, интонации, жесты. Сделайте так, чтобы они помогали, а не мешали успешно представить публике подготовленный вами доклад.

Презентация – современный способ устного или письменного представления информации с использованием мультимедийных технологий.

Существует несколько вариантов презентаций.

- Презентация с выступлением докладчика
- Презентация с комментариями докладчика
- Презентация для самостоятельного просмотра, которая может демонстрироваться перед аудиторией без участия докладчика.

Подготовка презентации включает в себя несколько этапов:

1. Планирование презентации

От ответов на эти вопросы будет зависеть всё построение презентации:

- каково предназначение и смысл презентации (демонстрация результатов научной работы, защита дипломного проекта и т.д.);
- какую роль будет выполнять презентация в ходе выступления (сопровождение доклада или его иллюстрация);
- какова цель презентации (информирование, убеждение или анализ);
- на какое время рассчитана презентация (короткое - 5-10 минут или продолжительное - 15-20 минут);
- каков размер и состав зрительской аудитории (10-15 человек или 80-100; преподаватели, студенты или смешанная аудитория).

2. Структурирование информации

- в презентации не должна быть менее 10 слайдов, а общее их количество превышать 20 - 25.
 - основными принципами при составлении презентации должны быть ясность, наглядность, логичность и запоминаемость;
 - презентация должна иметь сценарий и четкую структуру, в которой будут отражены все причинно-следственные связи,
 - работа над презентацией начинается после тщательного обдумывания и написания текста доклада, который необходимо разбить на фрагменты и обозначить связанные с каждым из них задачи и действия;
 - первый шаг – это определение главной идеи, вокруг которой будет строиться презентация;
 - часть информации можно перевести в два типа наглядных пособий: текстовые, которые помогут слушателям следить за ходом развертывания аргументов и графические, которые иллюстрируют главные пункты выступления и создают эмоциональные образы.
 - сюжеты презентации могут разъяснять или иллюстрировать основные положения доклада в самых разнообразных вариантах.
- Очень важно найти правильный баланс между речью докладчика и сопровождающими её мультимедийными элементами.

Для этого целесообразно:

- определить, что будет представлено на каждом слайде, что будет в это время говориться, как будет сделан переход к следующему слайду;
- самые важные идеи и мысли отразить и на слайдах и произнести словами, тогда как второстепенные – либо словами, либо на слайдах;
- информацию на слайдах представить в виде тезисов – они сопровождают подробное изложение мыслей выступающего, а не наоборот;
- для разъяснения положений доклада использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами;
- любая презентация должна иметь собственную драматургию, в которой есть:
 - «завязка» - пробуждение интереса аудитории к теме сообщения (яркий наглядный пример);
 - «развитие» - демонстрация основной информации в логической последовательности (чередование текстовых и графических слайдов);
 - «кульминация» - представление самого главного, нового, неожиданного (эмоциональный речевой или иллюстративный образ);
 - «развязка» - формулирование выводов или практических рекомендаций (видеоряд).

3. Оформление презентации

Оформление презентации включает в себя следующую обязательную информацию:

Титульный лист

- представляет тему доклада и имя автора (или авторов);

- на защите курсовой или дипломной работы указывает фамилию и инициалы научного руководителя или организации;
- на конференциях обозначает дату и название конференции.

План выступления

- формулирует основное содержание доклада (3-4 пункта);
- фиксирует порядок изложения информации;

Содержание презентации

- включает текстовую и графическую информацию;
- иллюстрирует основные пункты сообщения;
- может представлять самостоятельный вариант доклада;

Завершение

- обобщает, подводит итоги, суммирует информацию;
- может включать список литературы к докладу;
- содержит слова благодарности аудитории.

4. Дизайн презентации

Текстовое оформление

- Не стоит заполнять слайд слишком большим объемом информации - лучше всего запоминаются не более 3-х фактов, выводов, определений.
 - Оптимальное число строк на слайде – 6-11.
 - Короткие фразы запоминаются визуально лучше. Пункты перечней не должны превышать двух строк на фразу.
 - Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде
 - Если текст состоит из нескольких абзацев, то необходимо установить красную строку и интервал между абзацами.
 - Ключевые слова в информационном блоке выделяются цветом, шрифтом или композиционно.
 - Информацию предпочтительнее располагать горизонтально, наиболее важную - в центре экрана.
 - Не следует злоупотреблять большим количеством предлогов, наречий, прилагательных, вводных слов.
 - Цифровые материалы лучше представить в виде графиков и диаграмм – таблицы с цифровыми данными на слайде воспринимаются плохо.
 - Необходимо обратить внимание на грамотность написания текста. Ошибки во весь экран производят неприятное впечатление

Шрифтовое оформление

- Шрифты без засечек (Arial, Tahoma, Verdana) читаются легче, чем гротески. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.
- Шрифтовой контраст можно создать посредством размера шрифта, его толщины, начертания, формы, направления и цвета;
- Для заголовка годится размер шрифта 24-54 пункта, а для текста - 18-36 пунктов.
- Курсив, подчеркивание, жирный шрифт используются ограниченно, только для смыслового выделения фрагментов текста.
- Для основного текста не рекомендуются прописные буквы.

Цветовое оформление

- На одном слайде не используется более трех цветов: фон, заголовок, текст.

- Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать – текст должен хорошо читаться, но не резать глаза.
- Для фона предпочтительнее холодные тона.
- Существуют не сочетаемые комбинации цветов. Об этом можно узнать в специальной литературе.
- Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст. Белый на черном читается плохо.
- Если презентация большая, то есть смысл разделить её на части с помощью цвета – разный цвет способен создавать разный эмоциональный настрой.

- Нельзя выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Композиционное оформление

- Следует соблюдать единый стиль оформления. Он может включать определенный шрифт (гарнитура и цвет), фон цвета или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и т.д.

- Не приемлемы стили, которые будут отвлекать от презентации.

- Крупные объекты в композиции смотрятся неважно.

- Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должна преобладать над основной (текстом и иллюстрацией).

- Для серьезной презентации отбираются шаблоны, выполненные в деловом стиле.

Анимационное оформление

- Основная роль анимации – дозирования информации. Аудитория, как правило, лучше воспринимает информацию порциями, небольшими зрительными фрагментами.

- Анимация используется для привлечения внимания или демонстрации развития какого-либо процесса

- Не стоит злоупотреблять анимационными эффектами, которые отвлекают от содержания или утомляют глаза читающего.

- Особенно нежелательно частое использование таких анимационных эффектов как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста.

Звуковое оформление

- Музыкальное сопровождение призвано отразить суть или подчеркнуть особенности темы слайда или всей презентации, создать определенный эмоциональный настрой.

- Музыка целесообразно включать тогда, когда презентация идет без словесного сопровождения.

- Звуковое сопровождение используется только по необходимости, поскольку даже фоновая тихая музыка создает излишний шум и мешает восприятию содержания.

- Необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышан всем слушателем, но не был оглушительным.

Графическое оформление

- Рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать её в более наглядном виде.

- Нельзя представлять рисунки и фото плохого качества или с искаженными пропорциями.

- Желательно, чтобы изображение было не столько фоном, сколько иллюстрацией, равной по смыслу самому тексту, чтобы помочь по-новому понять и раскрыть его.

- Следует избегать некорректных иллюстраций, которые неправильно или двусмысленно отражают смысл информации.

- Необходимо позаботиться о равномерном и рациональном использовании пространства на слайде: если текст первичен, то текстовый фрагмент размещается в левом верхнем углу, а графический рисунок внизу справа и наоборот.

- Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом. Подписи к картинкам лучше выполнять сбоку или снизу, если это только не название самого слайда.

- Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

Таблицы и схемы

- Не стоит вставлять в презентацию большие таблицы – они трудны для восприятия. Лучше заменить их графиками, построенными на основе этих таблиц.

- Если все же таблицу показать надо, то следует оставить как можно меньше строк и столбцов, отобразив и разместив только самые важные данные.

- При использовании схем на слайдах необходимо выровнять ряды блоков схемы, расстояние между блоками, добавить соединительные схемы при помощи инструментов Автофигур,
 - При создании схем нужно учитывать связь между составными частями схемы: если они равнозначны, то заполняются одним шрифтом, фоном и текстом, если есть первостепенная информация, то она выделяется особым способом с помощью организационных диаграмм.
- Аудио и видео оформление

- Видео, кино и теле материалы могут быть использованы полностью или фрагментарно в зависимости от целей, которые преследуются.
- Продолжительность фильма не должна превышать 15-25 минут, а фрагмента – 4-6 минут.
- Нельзя использовать два фильма на одном мероприятии, но показать фрагменты из двух фильмов вполне возможно.

Подготовка к зачёту. Готовиться к зачёту нужно заранее и в несколько этапов. Для этого:

- Просматривайте конспекты лекций сразу после занятий. Бегло просматривайте конспекты до начала следующего занятия. Это позволит «освежить» предыдущую лекцию и подготовиться к восприятию нового материала.

- Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала.

Непосредственно при подготовке:

- Упорядочьте свои конспекты, записи, задания.
- Прикиньте время, необходимое вам для повторения каждой части (блока) материала, выносимого на зачет.
- Составьте расписание с учетом скорости повторения материала, для чего
- Разделите вопросы для зачёта на знакомые (по лекционному курсу, семинарам, конспектированию), которые потребуют лишь повторения и новые, которые придется осваивать самостоятельно. Начните с тем хорошо вам известных и закрепите их с помощью конспекта и учебника. Затем пополните свой теоретический багаж новыми знаниями, обязательно воспользовавшись рекомендованной литературой.

Правильно используйте консультации, которые проводит преподаватель. Приходите на них с заранее проработанными самостоятельно вопросами. Вы можете получить разъяснение по поводу сложных, не до конца понятых тем, но не рассчитывайте во время консультации на исчерпывающую информации по содержанию всего курса.

Подготовка к экзамену

Перед началом подготовки к экзаменам необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться к экзаменам заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа

Подготовка к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы.

Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа – это обязательная форма организации процесса обучения. Она подразумевает контроль и проверку знаний, полученных учащимся в ходе изучения предмета.

Оставьте полный список вопросов касательно теории темы, по которой будет проведена контрольная работа. Лучше всего вынести их на отдельный лист бумаги. Так будет намного удобнее, чем постоянно работать с книгой.

Приведите информацию к определенной структуре. Подпишите около каждого вопроса страницы, на которых описывается ответ или пояснение

Начните изучение заготовленного материала. Для начала можете просто бегло прочитать всю необходимую информацию и отметить ту, что вы уже знаете. После беглого прочтения начните заучивать те понятия, которые даются вам труднее всего и заканчивайте легкими.

После того как вы более-менее знаете теорию, ее следует закрепить практикой – задачами по теме.

Методические указания по выполнению домашнего задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

Подготовка к тестированию

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

Необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная: во-первых, будет настройка на предмет, во-вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Теоретические основы классической механики; – теоретические основы молекулярной физики и термодинамики; – частную теорию относительности; – теоретические основы электродинамики; – уравнения сплошной среды; – Теоретические основы квантовой механики; – основы термодинамики поверхности конденсированных сред; – теоретические основы строения твёрдых тел и жидкостей. 	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <p>1. Разделы: Механика, Механика сплошных сред</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства пространства и времени. Интервал. Геометрия пространства. Евклидово пространство. Пространство Минковского. 2. Материальная точка и тело. Расстояние между точками. Системы отсчета и координат. Связь с геометрией пространства. 3. Вектор скорости и вектор ускорения. Понятие траектории. Годографы. 4. Координатный способ изучения движения. Траектория. Скорость и ускорение. 5. Естественный способ изучения движения. Траектория. Скорость и ускорение. Радиус кривизны. Угловая скорость и ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. 6. Сложение скоростей. Формула Бура. Абсолютная, переносная и относительная скорость. 7. Сложение ускорений. Понятие об ускорении Кориолиса. Переносное, относительное и абсолютное ускорение. 8. Законы Ньютона. Независимость законов Ньютона. Инерциальные системы. Силы в механике. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности и роль начальных условий. 9. Законы сохранения и изменения импульса частицы и системы частиц. Центр масс системы. 10. Связь закона сохранения импульса замкнутой системы частиц с однородностью пространства. 11. Законы сохранения и изменения момента импульса

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>частицы и системы частиц. Момент силы.</p> <p>12. Связь закона сохранения момента импульса замкнутой системы частиц с изотропией пространства.</p> <p>13. Законы сохранения и изменения энергии частицы и системы частиц. Потенциальная и кинетическая энергия. Потенциал поля.</p> <p>14. Связь закона сохранения энергии замкнутой системы частиц с однородностью времени.</p> <p>15. Симметрия внешнего силового поля и сохранение момента импульса частицы. Интеграл площадей.</p> <p>16. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Приведенная масса и метод одномерного эффективного потенциала. Инфинитное движение, замкнутые и незамкнутые орбиты, падение на силовой центр.</p> <p>17. Движение частицы в кулоновом поле (задача Кеплера). Эллиптическое движение и его период. Законы Кеплера и обратная задача Ньютона.</p> <p>18. Классическая теория рассеяния. Диаграммы столкновения. Рассеяние частиц в центральном поле. Формула Резерфорда. Сечение захвата.</p> <p>19. Кинематика движения твердого тела. Кинематика и динамические переменные твердого тела. Координаты твердого тела. Углы Эйлера. Угловые и линейные скорости и ускорения точек твердого тела.</p> <p>20. Динамика движения твердого тела. Тензор инерции. Вращение относительно неподвижной оси. Момент импульса тела относительно оси. Основной закон динамики для вращательного движения.</p> <p>21. Определение неинерциальных систем. Силы инерции. Время и пространство в неинерциальных системах. Законы движения частиц в неинерциальных системах, движущихся прямолинейно.</p> <p>22. Движение частиц относительно вращающихся неинерциальных систем отсчета. Центробежная</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>сила. Сила Кариолиса. Невесомость. Принцип эквивалентности гравитационной и инертной массы.</p> <p>23. Общее решение задачи о движении частицы в центральном поле.</p> <p>24. Задача Кеплера.</p> <p style="text-align: center;">2. Раздел Электродинамика</p> <p>1. Заряды и частицы. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля.</p> <p>2. Вектор плотности тока. Закон сохранения электрического заряда. Уравнение непрерывности.</p> <p>3. Магнитное поле. Закон Ампера и закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>4. Закон полного тока для магнитостатического поля. Ток смещения. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея.</p> <p>5. Полная система уравнений Максвелла-Лоренца. Свободное электромагнитное поле.</p> <p>6. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса для системы поля и зарядов. Давление света.</p> <p>7. Уравнения Максвелла для электростатического поля. Скалярный потенциал и его физический смысл. Уравнение Пуассона для скалярного потенциала и его решение.</p> <p>8. Потенциал системы зарядов на больших расстояниях. Дипольный и квадрупольный электрические моменты.</p> <p>9. Работа по перемещению системы зарядов и их потенциальная энергия во внешнем электростатическом поле.</p> <p>10. Энергия кулоновского взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля.</p> <p>11. Уравнения Максвелла-Лоренца для квазистационарного электромагнитного поля постоянных токов. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала, его решение и закон Био-Савара-Лапласа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Магнитное поле на больших расстояниях от системы токов. Магнитный момент. Связь магнитного момента с моментом импульса системы.</p> <p>13. Энергия системы постоянных токов и магнитного диполя во внешнем магнитном поле. Энергия взаимодействия стационарных токов.</p> <p>14. Волновые уравнения для напряженностей электрического и магнитного полей. Скорость распространения электромагнитных волн. Решение волновых уравнений в виде плоских и сферических волн.</p> <p>15. Плоские линейно-поляризованные волны. Вектор поляризации. Вектор Пойтинга для плоской волны. Плоские монохроматические волны.</p> <p>16. Общее решение волнового уравнения в виде суперпозиции плоских волн. Групповая и фазовая скорости. Соотношение неопределенностей.</p> <p>17. Неоднородные волновые уравнения для электродинамических потенциалов. Калибровочная инвариантность полей. Уравнение Даламбера для потенциалов поля и его решение для точечного источника.</p> <p>18. Запаздывающие и опережающие потенциалы. Физический смысл запаздывания. Общее решение для произвольного распределения зарядов и токов. Запаздывающие потенциалы на большом расстоянии от излучателя.</p> <p>19. Излучение электрического диполя. Понятие о волновой зоне. Электрические и магнитные поля в волновой зоне. Вектор Пойтинга и интенсивность дипольного излучения. Дипольное излучение простейших систем.</p> <p>20. Реакция излучения и ширина спектральных линий. Сила реакции излучения. Классический радиус электрона. Пределы применимости классической электродинамики.</p> <p>21. Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами. Сечение рассеяния. Формула Томсона.</p> <p>22. Четырехмерные потенциал электромагнитного поля, вектор плотности тока и их преобразования при преобразованиях Лоренца. Ковариантность</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>уравнений для потенциалов поля.</p> <p>23. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла-Лоренца в ковариантном виде. Преобразование напряженностей электрического и магнитного полей при преобразованиях Лоренца. Инварианты поля.</p> <p style="text-align: center;">3. Разделы: Квантовая теория, Физика конденсированного состояния</p> <p>1. Несостоятельность классической физики при объяснении атомных явлений. Постулаты Бора. Спектральные серии. Проявление дискретных свойств волн.</p> <p>2. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения. Постулаты квантовой механики о волновой функции и линейных самосопряженных операторах.</p> <p>3. Коммутаторы операторов. Соотношение неопределенностей. Собственные функции и собственные значения операторов. Полные наборы физических величин.</p> <p>4. Операторы важнейших физических величин. Средние значения и вероятности дозволённых значений. Принцип суперпозиции.</p> <p>5. Уравнение Шредингера. Уравнение непрерывности. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Нахождение волновых функций нестационарных состояний.</p> <p>6. Изменение средних значений физических величин со временем. Теоремы Эренфеста. Законы сохранения в квантовой механике и их связь с симметрией пространства и времени.</p> <p>7. Роль измерения, вероятностный характер законов и принцип причинности в квантовой механике. Предельный переход к классической механике.</p> <p>8. Свободное движение. Стационарные состояния и инфинитное движение частицы в поле прямоугольной ямы.</p> <p>9. Стационарные состояния линейного гармонического осциллятора. Гармонический осциллятор в представлении чисел заполнения. Когерентные состояния.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>11. Интегралы движения для частицы в центральном поле. Собственные функции и собственные значения операторов момента импульса. Радиальное уравнение Шредингера.</p> <p>12. Понятие о квантовых орбитах. Водородоподобный атом.</p> <p>13. Квазиклассическое приближение. Условие квантования Бора-Зоммерфельда.</p> <p>14. Понятие о различных представлениях состояния квантовой системы. Координатное и импульсное представления. Уравнение Шредингера в импульсном представлении.</p> <p>15. Представление Гейзенберга и представление взаимодействия. Свободное движение и гармонический осциллятор в представлении Гейзенберга.</p> <p>16. Статистический оператор и матрица плотности чистого и смешанного состояний.</p> <p>17. Стационарные возмущения при наличии и отсутствии вырождения.</p> <p>18. Расщепление атомных уровней в постоянных электрическом и магнитном полях.</p> <p>19. Возмущения, зависящие от времени. Теория вынужденных переходов. Вероятность и правила отбора электродипольных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.</p> <p>20. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Интенсивность и естественная ширина спектральных линий. Квазистационарные состояния.</p> <p>21. Операторы спина и их собственные функции и собственные значения. Волновая функция электрона с учетом спина. Уравнение Паули. Магнитный момент частиц.</p> <p>22. Сложение моментов импульса. Коэффициенты Клебша-Гордана. Полный момент импульса электрона в атоме. Тонкая структура спектров водородоподобных атомов.</p> <p>23. Принцип тождественности. Оператор перестановки</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>частиц. Фермионные и бозонные системы. Принцип Паули. Волновые функции систем из фермионов и бозонов.</p> <p>24. Типы связей электронов в атомах и классификация состояний. Приближенные методы расчета сложных атомов. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.</p> <p>25. Уравнение Клейна-Гордона-Фока. Уравнение непрерывности для уравнения Клейна-Гордона-Фока. Решения для свободного движения частицы.</p> <p>26. Уравнение Дирака. Матрицы Дирака. Уравнение непрерывности для уравнения Дирака. Решения для свободной частицы. Частицы и античастицы.</p> <p>27. Типы химической связи. Ковалентная связь. Ионная связь. Симметрия молекул. Электронные термы.</p> <p>28. Молекула водорода. Приближение Борна-Оппенгеймера. Метод Гайтлера-Лондона. Обменное взаимодействие.</p> <p>29. Дифференциальное и полное сечения рассеяния. Амплитуда упругого рассеяния в борновском приближении. Рассеяние в центрально-симметричном поле.</p> <p>30. Упругое рассеяние частиц в кулоновом поле. Формулы Резерфорда и Мотта. Рассеяние быстрых заряженных частиц атомами. Атомный форм-фактор.</p> <p>31. Рассеяние медленных частиц. Пороговое приближение. Формула Брейта-Вигнера. Общая теория неупругого рассеяния и поглощения частиц. Оптическая теорема.</p> <p>4. Разделы: Термодинамика, Статистическая физика, Физическая кинетика</p> <p>1. Задачи термодинамики. Нулевое начало. Феноменологический подход. Внутренняя энергия. Параметры состояния. Равновесные и неравновесные процессы. Время релаксации. Обратимые процессы.</p> <p>2. Термические и калорические уравнения состояний. Уравнения состояний идеального и реального газов. Критическое состояние вещества. Принцип термодинамического подобия.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Работа и теплота. Теплоемкость. Первое начало термодинамики и его применение к процессам в идеальном газе. Уравнение Майера.</p> <p>4. Второе начало термодинамики. Круговые циклы. Цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия и термодинамическая температура.</p> <p>5. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Основное термодинамическое неравенство. Максимальная работа.</p> <p>6. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста и постулат Планка. Следствия из третьего начала термодинамики. Методы достижения низких температур. Отрицательные абсолютные температуры.</p> <p>7. Систематика характеристических функций. Два метода, применяемых в термодинамике. Систематика Гиббса. Мнемонический квадрат. Уравнения Максвелла.</p> <p>8. Свойства термодинамических потенциалов. Убыль и экстремумы термодинамических потенциалов. Термодинамические неравенства. Соотношения Гиббса-Гельмгольца.</p> <p>9. Определение термодинамических величин из опытных данных. Установление шкалы абсолютной температуры.</p> <p>10. Дросселирование. Термодинамическое описание дросселирования. Применение дросселирования для охлаждения газов.</p> <p>11. Химический потенциал. Основное термодинамическое неравенство для систем с переменным числом частиц. Зависимость термодинамических от числа частиц. Большой термодинамический потенциал Гиббса.</p> <p>12. Экстремальность термодинамических потенциалов в состояниях равновесия и соответствующие условия устойчивости. Равновесие в системе, состоящей из двух подсистем.</p> <p>13. Равновесие в системе, состоящей из двух фаз одного и того же вещества. Понятие гетерогенной системы, ее фаз и компонент. Примеры.</p> <p>14. Условия равновесия гетерогенных систем вместе со всеми фазами и компонентами. Изолированные</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>системы и системы в термостате. Правило Фаз.</p> <p>15. Равновесие смесей идеальных газов. Химический потенциал компоненты. Важнейшие примеры реакций в газовой сфере. Закон действующих масс. Зависимость константы равновесия от температуры.</p> <p>16. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Критическая точка. Уравнение Ван-дер-Ваальса и система “жидкость-газ”. Уравнения Эренфеста.</p> <p>17. Локальное равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнения баланса и законы сохранения различных величин.</p> <p>18. Термодинамика линейных необратимых процессов. Линейный закон. Соотношения взаимности Онсагера и принцип Кюри.</p> <p>19. Устойчивость стационарных состояний. Принцип Ле Шателье и невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов.</p> <p>20. Микро- и макросостояния в классической и квантовой статистической физике.</p> <p>21. Вероятность и функция распределения в классической статистике. Средние значения физических величин. Эргодическая гипотеза. Теорема Лиувилля. Время релаксации. Квазизамкнутые системы. Равновероятность микросостояний с одинаковой энергией.</p> <p>22. Вероятность и функция распределения в квантовой статистике. Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Вычисление средних значений физических величин. Статистические матрица и оператор. Переход к квазинепрерывному спектру.</p> <p>23. Микроканоническое распределение в случае классической и квантовой статистики.</p> <p>24. Каноническое распределение в классической статистике. Вывод канонического распределения из микроканонического в квантовой статистике. Статистическая сумма и статистическая температура. Квазиклассическое приближение.</p> <p>25. Статистическое толкование первого начала термодинамики. Вычисление энергии в системы.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Работа и давление. Закон сохранения энергии в термодинамике.</p> <p>26. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Энтропия и основное термодинамическое равенство. Формула Больцмана. Закон возрастания энтропии. Основное термодинамическое неравенство.</p> <p>27. Статистическое толкование третьего начала термодинамики. Роль квантового характера статистических систем в обосновании третьего начала термодинамики.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Решать уравнения теоретической физики, возникающие в классической механике при решении учебных и прикладных задач. – Решать уравнения теоретической физики, возникающие в теории твердого тела и термодинамике при решении учебных и прикладных задач. – Находить решения уравнений теоретической физики, возникающих в электродинамике и квантовой механике при решении учебных и прикладных задач. 	<p>По заданным уравнениям движения материальной точки найти уравнение ее траектории в координатной форме и указать на рисунке начальную точку и направление движения:</p> <p>а) $x = 3 + 4t$, $y = 2t - 5$; б) $x = 3 \sin 2t - 5$, $y = 4 \cos 2t - 3$.</p> <p>Найти силу, действующую на плоскую квадратную стенку аквариума стороной a, до краев заполненного водой. На какой высоте от дна находится точка приложения этой силы.</p> <p>Найти напряженность \vec{E} электрического поля, потенциал φ которого равен:</p> <p>а) $\varphi = \vec{a}(\vec{b} \times \vec{r})$, б) $\varphi = (\vec{a} \vec{r}) \cos(\vec{k} \vec{r})$, в) $\varphi = (\vec{a} \vec{r}) / r^3$, где \vec{a}, \vec{b}, \vec{k} – постоянные векторы.</p> <p>Пучок электронов, ускоренных до $E_{кин} = 240$ эВ, попадает на узкую щель (в непрозрачном экране) шириной $b = 2$ мкм. Вычислить волновое число k и длину волны де Бройля электронов, падающих на щель. Определить ширину центрального дифракционного максимума дифракционной картины Фраунгофера, наблюдаемой на втором экране, отстоящем от первого на расстоянии $L = 1$ м.</p> <p>Плотность меди, имеющей гранецентрированную кубическую решетку, равна $8,96 \cdot 10^3$ кг/м³. Вычислить объем элементарной ячейки и атомный радиус для этой кристаллической структуры. Сколько</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>атомов содержится в ее 1 м^3.</p> <p>Вычислить энтропию идеального газа, исходя из формулы $dS = \delta Q/T \cdot T_0$.</p> <p>Вычислить термодинамический потенциал идеального газа.</p> <p>Дать квантово-механическое объяснение принципа детального равновесия.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками обращения с научной и учебной литературой, посвященной методам теоретической физики.; – Навыками использования математических пакетов для исследования математических моделей физических объектов и процессов; – Навыками применения основных физических законов к исследованию конкретных явлений и процессов. 	<p><i>На токарном станке обрабатывается цилиндр диаметра 80 мм. Шпиндель делает 30 об/мин. Скорость продольной передачи постоянна и равна 0.2 мм/с. Определить скорость и ускорение резца относительно обрабатываемого цилиндра.</i></p> <p><i>Показать, что во внутренней точке области потенциального течения несжимаемой жидкости модуль скорости не может достигать максимального значения.</i></p> <p><i>Средняя плотность заряда электронного облака в атоме водорода равна $\rho = -\frac{e}{\pi a^3} e^{-\frac{2r}{a}}$, где a – борковский радиус, r – расстояние электрона до протона. Определить напряженность \vec{E} электрического поля в атоме водорода. Исследовать \vec{E} на малых $r \ll a$ и больших $r \gg a$ расстояниях от протона.</i></p> <p><i>Показать, что коммутатор 2-х любых эрмитовых операторов \hat{A} и \hat{B} всегда может быть представлен в виде $[\hat{A}, \hat{B}] = i\hat{C}$, где \hat{C} – некоторый эрмитов оператор.</i></p> <p><i>Вычислить объем первой зоны Бриллюэна и плотность квантовых состояний для электронов в простой энергетической зоне кристалла, имеющего а) ОЦК решетку; б) ГЦК решетку. Длина ребра элементарного куба равна a.</i></p> <p><i>Найти элементарную работу поляризации диэлектрика, связанную с движением зарядов, создающих поле.</i></p> <p><i>Показать, что квантовое распределение Больцмана переходит в классическое распределение Максвелла-</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>Больцмана при условии применимости классической статистики.</i></p> <p><i>Найти выражение для коэффициента внутреннего трения в газах.</i></p>
<p>ПК-1– способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>		
<p>Знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Принципы и методы научного исследования; – уравнения теоретической физики, отражающие основные физические явления и закономерности; – методы решений уравнений теоретической физики, отражающие законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц. 	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <p>1. Разделы: Механика, Механика сплошных сред</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вариационный принцип в механике. Уравнения Эйлера-Лагранжа. 2. Уравнения Гамильтона. 3. Понятие физического поля. Скалярные, векторные и тензорные поля. 4. Поля скоростей и перемещений. Тензоры поворота и деформаций и их скоростей. Тензор напряжений. Закон Гука. 5. Закон сохранения массы сплошной среды. Уравнение непрерывности. 6. Законы изменения импульса и момента импульса сплошной среды. 7. Законы изменения кинетической энергии, внутренней энергии и энтропии сплошной среды. Система уравнений механики сплошных сред. 8. Уравнение Эйлера. Основные положения и законы гидростатики. 9. Уравнение Бернулли. Поток энергии и поток импульса. Закон сохранения циркуляции скорости. Потенциальное течение. Несжимаемая жидкость. 10. Волновое уравнение для возмущений плотности и давления. Скорость звука. Энергия и импульс звуковых волн. Общее решение волнового уравнения. Сферические волны. 11. Сверхзвуковой поток. Число и конус Маха. Поверхности разрыва. Тангенциальный разрыв. Ударная адиабата. Скачки плотности,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>температуры, скорости, энтропии.</p> <p>12. Тензор напряжений для вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Граничные условия. Диссипация энергии.</p> <p>13. Формула Гагена-Пуазейля-Стокса. Число и закон подобия Рейнольдса. Числа Фруда, Струхала и Эйлера.</p> <p>14. Течение при малых числах Рейнольдса. Формула Стокса и поправки к ней.</p> <p>15. Силы сопротивления при ламинарном и турбулентном течении. Понятие устойчивости движения жидкости. Турбулентная область. Турбулентный след.</p> <p>16. Замкнутая система уравнений гидродинамики.</p> <p style="text-align: center;">2. Раздел Электродинамика</p> <p>1. Макроскопическое поле как результат усреднения микрополей. Средние заряды и токи. Векторы поляризации и намагничивания и их связи с векторами поля.</p> <p>2. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние электродвижущие силы. Полная система уравнений Максвелла, граничных условий и материальных уравнений для электромагнитного поля в веществе.</p> <p>3. Закон сохранения энергии электромагнитного поля в материальной среде (теорема Умова-Пойтинга). Тепло Джоуля-Ленца и работа сторонних сил.</p> <p>4. Силы, действующие в электромагнитном поле на проводники, диэлектрики и магнетики.</p> <p>5. Ферромагнетизм. Доменная структура. Ферромагнетик вблизи точки Кюри. Кривая намагничивания ферромагнетика. Магнитострикция ферромагнетиков.</p> <p>6. Электромагнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводящий ток. Критическое поле. Промежуточное состояние.</p> <p>7. Электромагнитные волны в веществе. Распространение плоских волн в однородном изотропном диэлектрике. Преломление и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>отражение волн на границе раздела двух сред. Формулы Френеля.</p> <p>8. Распространение электромагнитных волн в проводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Затухание электромагнитных волн и поглощение энергии в проводнике.</p> <p>9. Электрические и магнитные свойства вещества. Поляризация диэлектриков в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая восприимчивость полярных и неполярных диэлектриков.</p> <p>10. Диэлектрики в переменных электрических полях. Упругосвязанные электроны и их вынужденные колебания. Классическая теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия света.</p> <p>11. Классическая теория диамагнитного эффекта. Теорема Лармора. Парамагнитная восприимчивость магнетиков с постоянными моментами молекул.</p> <p>12. Уравнения движения жидкости в магнитном поле. Диссипативные процессы в магнитной гидродинамике. Магнитное число Рейнольдса.</p> <p>13. Магнитогидродинамические волны. Ударные волны.</p> <p>14. Диэлектрики в переменных электрических полях. Упругосвязанные электроны и их вынужденные колебания. Классическая теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия света.</p> <p>15. Электромагнитные волны в диспергирующих средах. Дисперсия диэлектрической проницаемости, поглощение, формулы Крамерса-Кронига. Фазовая и групповая скорости в диспергирующей среде.</p> <p>16. Электромагнитные волны в проводнике. Аномальный скин-эффект. Скин-эффект при высоких частотах.</p> <p>17. Отражение и преломление электромагнитных волн. Поверхностный импеданс металлов.</p> <p>18. Электромагнитные волны в неоднородных средах. Формулы Френеля.</p> <p>19. Рассеяние электромагнитных волн в веществе.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Рэлеевское рассеяние на малых частицах, в газах и жидкостях.</p> <p>20. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Основное уравнение кристаллооптики. Одноосные кристаллы. Магнитооптические эффекты.</p> <p>21. Электромагнитные флуктуации. Флуктуационно-диссипативная теорема.</p> <p>22. Излучение Черенкова.</p> <p>23. Нелинейная поляризация вещества. Прохождение электромагнитных волн сквозь нелинейную среду. Преобразование частот. Генерация второй гармоники. Самофокусировка.</p> <p style="text-align: center;">3. Разделы: Квантовая теория, Физика конденсированного состояния</p> <p>1. Вторичное квантование для систем бозе- и ферми-частиц. Операторы рождения и уничтожения. Оператор Гамильтона в представлении вторичного квантования.</p> <p>2. Квантование поля излучения. Оператор Гамильтона в представлении вторичного квантования и полная энергия электромагнитного поля. Энергия нулевых колебаний.</p> <p>3. S-матрица и теория возмущений. Аналитические свойства S-матрицы. T- и M-амплитуды. Дифференциальные сечения в релятивистской теории.</p> <p>4. Взаимодействие электрона с излучением. Вероятность однофотонного перехода. Мультипольное излучение. Правила отбора для испускания и поглощения света.</p> <p>5. Рассеяние света атомами. Вероятность перехода в единицу времени. Дифференциальное сечение комбинационного и когерентного рассеяния.</p> <p>6. Адиабатический принцип Борна-Эренфеста. Метод Хартри-Фока. Антисимметризация волновой функции. Обменное взаимодействие.</p> <p>7. Электрон в периодическом поле. Блоховская волновая функция электрона в периодическом поле. Модель почти свободных электронов. Энергетическая щель.</p> <p>8. Прямая и обратная решетки. Ячейка Вигнера-Зейца.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Условия Борна-Кармана. Зона Бриллюэна.</p> <p>9. Приближение сильной связи. Образование разрешенных энергетических зон. Закон дисперсии. Эффективная масса.</p> <p>10. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Плотность состояний. Приближение эффективной массы.</p> <p>11. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные уровни. Уровень Ферми в собственных и примесных полупроводниках. Дефекты.</p> <p>12. Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ. Металлы. Зависимость химического потенциала от температуры.</p> <p>13. Невырожденный электронный газ. Полупроводники. Эффективная плотность состояний и концентрация электронов и дырок в полупроводниках.</p> <p>14. Возникновение и среднее время жизни неравновесных носителей. Рекомбинация и диффузия носителей. Использование излучательной рекомбинации.</p> <p>15. Дрейф электрона под действием внешнего электрического поля в проводнике. Время релаксации, длина свободного пробега и удельная электропроводность проводника.</p> <p>16. Кинетическое уравнение Больцмана. Механизмы рассеяния носителей заряда. Неравновесная функция распределения. Приближение времени релаксации.</p> <p>17. Квантование колебаний кристаллической решетки. Метод квазичастиц. Фононы. Статистика фононов. Температура Дебая. Акустические и оптические фононы.</p> <p>18. Электрон-фононное взаимодействие. Гамильтониан электрон-фононного взаимодействия. Влияние электрон-фононного взаимодействия на электронный спектр в металле.</p> <p>19. Поляроны Фрелиха. Эффективная масса, подвижность и энергия основного состояния поляронов малого и большого радиуса.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Теория теплоемкости кристаллической решетки. Закон Дюлонга и Пти. Теория Дебая. Приближение Эйнштейна. Вклад электронов в теплоемкость тела.</p> <p>21. Плазменные колебания электронного газа. Плазменная частота. Плазмон.</p> <p>22. Экситоны Френкеля и Ванье. Уравнение Шредингера и спектр энергии для экситона Ванье. Конденсация квантового газа экситонов.</p> <p>23. Взаимодействие света с кристаллической решеткой, поляритоны. Основные черты квантовой теории поляритонов. Поляритоны в ионных кристаллах.</p> <p>24. Конденсат Бозе-Эйнштейна. Температура вырождения. Теория Эйнштейна и Лондона. Число частиц в Бозе-конденсате. Когерентность волновой функции Бозе-конденсата.</p> <p>25. Сверхтекучесть. Теория двухжидкостной гидродинамики Ландау. Квантованные вихри. Бозе-конденсат куперовских пар. Физические свойства сверхтекучей жидкости.</p> <p>26. Природа явления сверхпроводимости. Теория Гинзбурга-Ландау. Куперовские пары. Основное состояние сверхпроводника. Теория БКШ. Преобразование Боголюбова. Виды сверхпроводников. Эффект Джозефсона.</p> <p>27. Макроскопическая теория взаимодействия излучения с твердым телом. Соотношения Крамерса-Кронига. Аномальная дисперсия, полное поглощение и отражение. Формула Лоренц-Лорентца.</p> <p>28. Квантовая оптика твердых тел. Виды поглощения и рассеяния света. Фотон-фононные и межзонные переходы. Экситон-фононное взаимодействие.</p> <p>29. Оптика проводников. Взаимодействие излучения с электронами проводимости. Теория отражения электромагнитной волны от поверхности металла. Соотношение Хагена-Рубенса. Аномальный скин-эффект.</p> <p>30. Оптика полупроводников. Поглощение света в полупроводниках. Дисперсионные кривые. Межзонное поглощение света в электрическом и магнитном поле.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>31. Виды и природа поверхностных состояний. Влияние поверхностных состояний на физические свойства кристаллов.</p> <p>32. Энергетические зоны, статистика заполнения, емкость и заряд поверхностных состояний. Искривление энергетических зон. Инверсные слои.</p> <p>33. МДП-структуры. Вольт-фарадные характеристики. Зарядовые состояния МОП-структур. Применение МДП-структур.</p> <p>34. Понятие о квантово-размерном эффекте. Двумерный электронный газ. Структуры с одномерным электронным газом. Сверхрешетки. Нанолитография. Квантовый перенос в наноструктурах. Формализм Ландауэра-Бюттикера.</p> <p>35. Применение квантово-размерных структур в приборах микро- и нанoeлектроники. Лазеры с квантовыми ямами и точками. Лазер на двойной гетероструктуре. Лавинные фотодиоды. Приборы на основе одноэлектронного транзистора. Фотодетекторы на квантовых ямах и сверхрешетках.</p> <p>4. Разделы: Термодинамика, Статистическая физика, Физическая кинетика</p> <p>1. Большое каноническое распределение Гиббса. Вывод распределения и его свойства.</p> <p>2. Статистический интеграл, основные термодинамические функции и уравнение состояния идеального газа.</p> <p>3. Молекула идеального газа как квазинеzависимая подсистема. Распределение по импульсам, скоростям, координатам и энергиям. Распределение молекул по высоте в поле сил тяготения.</p> <p>4. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы и классическая теория теплоемкости газа.</p> <p>5. Квантовая теория теплоемкости газа. Статистическая сумма идеального квантового газа тождественных частиц. Учет вкладов в теплоемкость поступательного, колебательного и вращательного движения молекул.</p> <p>6. Квантовая статистика идеальных газов. Вывод</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>распределений Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна из большого канонического распределения Гиббса. Распределение Больцмана и критерий вырождения газа.</p> <p>7. Термодинамические функции и уравнение состояния идеального квантового газа. Идеальные Бозе- и Ферми-газы при низких температурах. Вырожденный бозе-газ. Конденсация Эйнштейна. Электронный газ в металле.</p> <p>8. Равновесное электромагнитное излучение. Формула Планка. Термодинамические функции и уравнение состояния фотонного газа.</p> <p>9. Отклонение газов от идеальности. Статистический интеграл и интеграл по конфигурациям для реального газа. Уравнение состояния и термодинамические потенциалы неидеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>10. Разложение по степеням плотности. Виральные коэффициенты разложения. Уравнения состояния неидеального газа в параметрическом виде.</p> <p>11. Термодинамические величины классической плазмы. Метод Дебая-Хюккеля. Система уравнений самосогласованного электрического поля электронов и ионов. Дебаевский радиус. Поправки к давлению и термодинамическим величинам.</p> <p>12. Метод корреляционных функций Боголюбова. Определение бинарной и тройной функций корреляции. Вычисление первой поправки к энергии разряженной плазмы. Цепочка уравнений Боголюбова для равновесных корреляционных функций.</p> <p>13. Малые флуктуации в макроскопических системах. Расчет флуктуаций с помощью распределения Гиббса и формулы Больцмана. Границы применимости формулы Больцмана. Распределение Гаусса и его параметры.</p> <p>14. Флуктуации основных термодинамических величин. Вероятность флуктуаций в системе в термостате. Флуктуации объема и плотности. Флуктуации температуры, энтропии и давления.</p> <p>15. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные уровни. Уровень Ферми в собственных и примесных полупроводниках.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Дефекты.</p> <p>16. Флуктуации в идеальном газе. Флуктуации числа частиц в малом объеме газа. Формула Пауссона. Флуктуации в распределениях числа частиц для ферми- и бозе-газа. Флуктуации энергии черного излучения в заданном интервале частот.</p> <p>17. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов. Флуктуации, вызываемые тепловым движением молекул прибора. Чувствительность некоторых приборов при однократном измерении (подвешенное зеркальце, пружинные весы, газовый термометр). Флуктуации в колебательном контуре с током.</p> <p>18. Понятие о броуновском движении. Уравнение Ланжевена. Формулы Эйнштейна-Смолуховского для дисперсий импульса и смещения броуновской частицы. Броуновское движение и диффузия. Связь коэффициента диффузии с подвижностью броуновской частицы. Броуновское движение как случайные блуждания.</p> <p>19. Случайные процессы. Классификация и типы случайных процессов. Случайные марковские процессы. Уравнение Смолуховского (Чепмена-Колмогорова). Уравнение Фоккера-Планка для случая броуновского движения.</p> <p>20. Временные корреляционные функции. Спектральные представления случайных процессов. Спектральная плотность стационарного марковского гауссовского процесса. Тепловые шумы и формула Найквиста.</p> <p>21. Общая структура кинетического уравнения для одночастичной функции распределения. Принцип детального равновесия. Интеграл столкновений. Общий вид кинетических уравнений. Кинетическое уравнение с релаксационным членом.</p> <p>22. Кинетическое уравнение Больцмана. Получение уравнения Больцмана. Свойства интеграла столкновений. Время и длина свободного пробега. H-теорема Больцмана. Переход к макроскопическим уравнениям.</p> <p>23. Диффузионное приближение. Уравнение Фоккера-Планка. Слабоионизованный газ в электрическом поле. Рекомбинация и ионизация. Амбиполярная</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>диффузия.</p> <p>24. Цепочка уравнений Боголюбова. Вывод цепочки уравнений Боголюбова для неравновесных функций распределения классических систем.</p> <p>25. Кинетические уравнения Власова. Свойства бесстолкновительной плазмы. Приближение самосогласованного поля. Система уравнений Власова. Плазменные колебания. Затухание Ландау.</p> <p>26. Столкновения в плазме, интегралы столкновений, кинетические коэффициенты. Передача энергии между компонентами плазмы. Длина пробега частиц в плазме. Вычисление кинетических коэффициентов лоренцевой плазмы. Убегающие электроны.</p> <p>27. Локальное распределение Максвелла, построение уравнений гидродинамического приближения. Локальное равновесие. Уравнение переноса Энского и уравнения гидродинамики.</p> <p>28. Кинетическое уравнение для легкой компоненты. Бинарная смесь. Газ Лоренца. Лоренцева форма интеграла столкновений. Явления переноса в электронном газе.</p> <p>29. Уравнение кинетического баланса (Паули). Применение нерелятивистской квантово-механической теории возмущений к статистической системе для установления уравнения Паули. Релаксационный характер уравнения Паули. Обращение времени. Связь с уравнением Больцмана.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики; – применять методы математической физики для анализа проблем современной физики; – использовать физические законы при анализе и решении проблем 	<p>По заданным уравнениям движения материальной точки найти уравнение ее траектории в координатной форме и указать на рисунке начальную точку и направление движения:</p> <p>1) $x = 2 \cos^2 5t, \quad y = 5 \sin^2 5t;$</p> <p>2) $x = 5t^2 - 1, \quad y = 4t^2 + 3.$</p> <p>Открытая цистерна движется горизонтально с постоянным ускорением \mathbf{a}. Найти угол наклона к горизонту α свободной поверхности налитой в нее жидкости.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>профессиональной деятельности.</p>	<p>Можно ли создать в пространстве электрическое поле с напряженностью $\vec{E} = (\vec{a} \times \vec{r})$, где \vec{a} – постоянный вектор.</p> <p>Пучок электронов со скоростью $v=1,00 \cdot 10^7$ м/с проходит через монокристаллическую никелевую фольгу и падает на расположенный за ней на расстоянии $L=10,0$ см экран. Найти радиусы первых двух дифракционных колец, получающихся на экране за счёт отражения электронов от кристаллических плоскостей, отстоящих друг от друга на расстоянии $a = 0,215$ нм.</p> <p>Принимая во внимание ГЦК структуру у золота, вычислить постоянную решетки, атомный радиус и число атомов в объеме, равном в 1 м^3. Плотность золота равна $1,932 \cdot 10^4$ кг/м³.</p> <p>Показать, что при смешивании двух равных масс горячей и холодной воды энтропия возрастает. Теплоемкость воды считать постоянной.</p> <p>Вычислить химический потенциал двухатомного идеального газа.</p> <p>Показать, что при наличии внешнего поля $U(r)$ стационарным решением кинетического уравнения Больцмана является функция распределения Максвелла-Больцмана.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способностью использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин; – системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности; – современной научной картиной мира. 	<p>Корабль массы 10^7 кг движется со скоростью 16 м/с. Сопротивление воды пропорционально квадрату скорости корабля и равно $3 \cdot 10^5$ Н при скорости 1 м/с. Какое расстояние пройдет корабль, прежде чем скорость его станет равной 4 м/с? За какое время корабль пройдет это расстояние?</p> <p>Доказать, что для плоских течений несжимаемой жидкости существует функция $\psi(x, y)$ (функция тока), такая, что $v_x = \partial \psi / \partial y$, $v_y = -\partial \psi / \partial x$.</p> <p>Напряженность электрического поля \vec{E} в пространстве известна:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\bar{E} = \frac{e\bar{r}}{r^3} (1 + br) e^{-br},$ <p>где e, b – положительные числа, r – расстояние до начала координат. Определить распределение объемной плотности заряда ρ, создавшего это поле. Чему равен полный заряд Q?</p> <p>Найти операторы, эрмитово сопряжённые операторы следующим оператором: а) d/dx; б) $\hat{x}d/dx$; в) $\hat{p}_x d/dx$; г) $\hat{p}_x \hat{x}$; е) \hat{p}_x^2.</p> <p>Оценить среднюю плотность электронных состояний в последней заполненной зоне шириной ΔE для 1 моль ионного кристалла: а) KBr, у которого $\Delta E = 0,55$ эВ, KI, KF, у которого $\Delta E = 1,5$ эВ.</p> <p>Найти связь теплоемкостей C_p и C_v для любой простой системы.</p> <p>Найти флуктуацию числа частиц квантового идеального газа в произвольном квантовом состоянии для распределений Больцмана, Бозе и Ферми.</p> <p>Получить закон микроканонического распределения с помощью принципа детального равновесия.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена в 4, 6, 7, 8 семестрах или зачета в 5 семестре.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание. Зачет проводится в устной форме по экзаменационным билетам, включающим один теоретический вопрос и по результатам выполнения ИДЗ.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного

материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) – не предусмотрена.

Показатели и критерии оценивания зачета(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«зачтено»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.