



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра Физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ ИГУ А.В. Семиров

“21” мая 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля):

**Б1.О.29 Общенаучные методы познания**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки: **Информатика - Физика**

Квалификация (степень) выпускника - **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

**Согласована с УМС ПИ ИГУ**

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 4 от «29» апреля 2020 г.

Протокол № 7

От «27» апреля 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Семиров

Иркутск 2020 г.

## Содержание

	<b>Стр</b>
1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	3-6
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	7
4.1 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы .....	7
4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля).....	7-11
4.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий.....	11-13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	14-18
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. (модуля).....	18-19
а) основная литература	
б) дополнительная литература	
д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	19
6.1. Помещения и оборудование.....	19
6.2. Лицензионное и программное обеспечение.....	
7. Образовательные технологии.....	19-22
8. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	22
8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	22
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).....	26-30

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Дисциплина «Общенаучные методы познания» играет решающую роль в завершении формирования целостных представлений о современной физической картине мира.

Целью дисциплины «Общенаучные методы познания» является формирование мировоззрения в современных разделах физики, требующих для понимания математических методов.

Задачи дисциплины:

- сформировать целостную систему знаний о методах и основных концепциях, используемых для анализа физических закономерностей;
- выработать навыки математического анализа физических закономерностей;
- сформировать культуру мышления, основанную на взаимосвязи физических образов и строгого математического подхода к их описанию.
- формирование у студентов способности к развитию личностных и профессионально-важных качеств и компетенций будущего специалиста в соответствии с ФГОС ВПО по направлению педагогическое образование.

## II. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Учебная дисциплина «Общенаучные методы познания» относится к обязательной части программы (к части формируемой участниками образовательных отношений)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Общая и экспериментальная физика», «Математика», «Естественнонаучная картина мира»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Современные направления развития науки», «Специальные научные знания: история и современность», проведения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

## III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-1 - способен осуществлять поиск,	ИДЖУК1.1 Осуществляет поиск,	<i>знать:</i> теоретические основы, основные

<p>критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач</p>	<p>понятия, законы и модели физики, основные следствия существующих физических теорий  <b>уметь:</b> понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;  <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией</p>
	<p><b>ИДЖУК1.2</b>  Применяет системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>знать:</b> базовую общефизическую информацию  <b>уметь:</b> применять системный подход для решения поставленных задач  <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией</p>
<p><b>ОПК-2</b> - Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием</p>	<p><b>ИДЖ ОПК2.2</b>  Разрабатывает отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ</p>	<p><b>знать:</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели физики;  <b>уметь:</b> разрабатывать отдельные компоненты образовательных программ по физике  <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией</p>

информационно-коммуникационных технологий)	<b>ИДК ОПК2.3</b> осуществляет выбор инструментария информационно-коммуникационных технологий при проектировании структуры и содержания основных и дополнительных образовательных программ	<b>знать:</b> возможности практического использования следствий признанных физических теорий; <b>уметь:</b> применять системный подход для решения поставленных задач <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией
<b>ОПК-8</b> - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	<b>ИДК ОПК8.1</b> Демонстрирует специальные научные знания в т.ч. в предметной области	<b>знать:</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели физики; <b>уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, полученных в ходе изучения <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией
	<b>ИДК ОПК8.2</b> Осуществляет педагогическую деятельность на основе знаний возрастной анатомии, физиологии и школьной гигиены	<b>знать:</b> возможности практического использования следствий признанных физических теорий; <b>уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, полученных в ходе изучения дисциплины <b>владеть:</b> методами обработки и анализа

		экспериментальной и теоретической информацией
	<b>ИДК ОПК8.3</b> Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области	<b>знать:</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели физики; <b>уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, полученных в ходе изучения <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией
	<b>ИДК ОПК8.4</b> использует методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний	<b>знать:</b> возможности практического использования признанных физических теорий; <b>уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, полученных в ходе изучения дисциплины <b>владеть:</b> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией

## IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн/заочн	Семестры		
		7	8	9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	152	48	48	56
Лекции	92	32	32	28
Практические занятия (ПЗ)	60	16	16	28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	73	24	24	25
Составление глоссария: словаря базовых математических и физических понятий	10	4	4	2
Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по темам,	40	10	15	15
Выполнение домашних заданий по решению задач.	23	10	5	8
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	27	зачет	зачет	экзамен (27)
<b>Контактная работа (всего)</b>	159	50	50	59
Общая трудоемкость часы	252	72	72	108
зачетные единицы	7	2	2	3

### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля) Раздел 1. Классическая механика

#### **Тема 1.** Кинематика материальной точки

Пространство и время в классической механике. Постулаты о свойствах пространства и времени. Инвариантный метод описания движения материальной точки. Закон движения материальной точки.

#### **Тема 2.** Динамика Ньютона

Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Основные законы динамики Ньютона. Постановка задач динамики.

#### **Тема 3.** Уравнения движения

Обобщенные координаты. Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа, действие. Уравнения Лагранжа Функция Лагранжа свободной частицы и системы частиц.

#### **Тема 4.** Законы сохранения

Энергия. Интегралы движения. Импульс. Центр инерции. Момент импульса.

**Тема 5.** Интегрирование уравнений движения

Одномерное движение. Финитное и инфинитное движение. Задача двух тел. Движение в центральном поле. Второй закон Кеплера. Центробежная энергия. Задача Кеплера. Третий закон Кеплера.

**Тема 6.** Абсолютно твердое тело

Кинематика поступательного движения твердого тела. Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Уравнение движения твердого тела. Момент силы

**Тема 7.** Основы аналитической механики

Несвободные механические системы. Связи. Классификация связей. Структура уравнений Лагранжа для различных классов механических систем. Канонические уравнения движения. Уравнения Гамильтона.

**Тема 8.** Малые колебания механических систем

Линейный гармонический осциллятор. Вынужденные колебания. Затухающие колебания. Колебания при наличии трения.

**Раздел 2. Электродинамика и специальная теория относительности**

**Тема 1.** Специальная теория относительности

Скорость распространения взаимодействия. Событие, мировая точка, мировая линия. Интервал. Временеподобные и пространственноподобные интервалы. Собственное время.

Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение. Четырехмерные векторы. Контравариантные и ковариантные компоненты 4-вектора. Энергия и импульс. Четырехмерный импульс.

**Тема 2.** Электрический заряд в электромагнитном поле

Четырехмерный потенциал поля. Векторный и скалярный потенциалы поля. Уравнение движения заряда в поле. Напряженности электрического и магнитного полей. Лоренцева сила. Постоянное электромагнитное поле. Тензор электромагнитного поля.

**Тема 3.** Уравнения электромагнитного поля

Первая пара уравнений Максвелла. Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности.

Вторая пара уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла-Лоренца для системы зарядов и поля в вакууме. Законы сохранения энергии и импульса электромагнитного поля. Вектор Пойтинга.

**Тема 4.** Постоянное электромагнитное поле

Закон Кулона. Уравнение Пуассона. Электростатическая энергия зарядов. Поле равномерно движущегося заряда

**Тема 5.** Квазистационарные электромагнитные явления

Уравнение квазистационарного поля. Условие квазистационарности. Закон электромагнитной индукции.

**Тема 6.** Электромагнитные волны

Волновое уравнение. Уравнение д'Аламбера (волновое уравнение). Плоские волны. Монохроматические волны. Эллиптическая, круговая и линейная поляризация.

**Тема 7.** Основы общей теории относительности

Основные положения общей теории относительности. Уравнение движения в гравитационном поле. Классические опыты по проверке ОТО. Черные дыры. Гравитационное излучение. Эволюция Вселенной.

**Раздел 3. Квантовая механика**

**Тема 1.** Основные понятия нерелятивистской квантовой механики

Волновая функция. Физические величины и операторы. Уравнение Шредингера. Стационарные и квазистационарные состояния.

**Тема 2.** Атомы в квантовой механике

Квантовая теория водородоподобного атома. Релятивистские поправки. Спин-орбитальное взаимодействие. Сдвиг Лэмба. Атом гелия. Принцип Паули. Приближение самосогласованного поля. Термы многоэлектронных атомов. Оптические переходы в атомах.

**Тема 3.** Квантовые состояния поля излучения

Квантовомеханический гармонический осциллятор. Квантование электромагнитного поля. Состояния с определенной фазой. Когерентные состояния. Фотоны.

**Тема 4.** Спонтанное и вынужденное излучение

Равновесное излучение. Спонтанное и индуцированное излучение. Усиление излучения. Ширина спектральной линии. Способы создания инверсной населенности.

**Тема 5.** Молекулы в квантовой механике

Типы химической связи. Электронные термы двухатомной молекулы. Валентность. Колебательные и вращательные спектры.

**Тема 6.** Основы релятивистской квантовой теории поля

Уравнение Клейна-Гордона-Фока. Уравнение Дирака. Физический вакуум. Квантование полей. Связь спина со статистикой. Взаимодействие в квантовой теории поля. Расходимости. Поляризация вакуума. Перенормировка. Трудности теории возмущений. Эффективный заряд. Ренормализационная группа.

**Тема 7.** Основные понятия о многочастичных взаимодействиях

Многочастичные взаимодействия, лежащие в основе теории сверхтекучести и сверхпроводимости. Последние достижения в области высокотемпературной сверхпроводимости. Плазменное состояние вещества. Основные свойства плазмы. Электромагнитные процессы в плазме.

**Тема 8.** Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

Ядерные модели, ядерные силы. Мезонная теория ядерных сил, полевая теория ядерных сил. Механизмы ядерных реакций. Классификация элементарных частиц, кварковая модель адронов. Фундаментальные

взаимодействия. Слабые взаимодействия. Квантовая хромодинамика и асимптотическая свобода. Калибровочные симметрии и единые теории поля

## **Раздел 4. Термодинамика и статистическая физика.** **Статистическая термодинамика**

**Тема 1.** Основные положения статистической физики. Статистическая термодинамика

Микро- и макросостояния квантовой и классической макросистем. Фазовое пространство и число состояний. Фазовые траектории и законы движения по ним. Статистическое распределение. Статистическое равновесие системы. Постулат Гиббса. Энтропия в квантовой и классической статистике, аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии в замкнутых системах и его статистическая природа.

Внутренняя энергия. Статистический смысл теплоты и работы. Первое начало термодинамики для закрытых и открытых систем и его приложения. Теорема Карно и абсолютная шкала температур. Энтропия в термодинамике. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.

**Тема 2.** Основные применения распределения Гиббса

Распределение Максвелла для классических макросистем. Распределение Больцмана для молекул идеального газа. Закон равнораспределения кинетической энергии по степеням свободы. Классическая теория теплоемкостей идеального газа и кристаллов и ее трудности. Квантовый подход к проблеме теплоемкостей. Теплоемкость двухатомных газов, характеристические температуры. Термодинамические потенциалы, принцип экстремумов и устойчивость равновесного состояния. Каноническое распределение Гиббса. Большое каноническое распределение.  $\Omega$ -потенциал и основные термодинамические соотношения для систем с переменным числом частиц.

**Тема 3.** Квантовые статистики идеального газа

Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Критерий вырождения. Свободные электроны в металлах как вырожденный Ферми-газ. Энергия Ферми. Внутренняя энергия, теплоемкость, давление электронного газа. Равновесное тепловое излучение как фотонный газ. Статистический вывод законов равновесного излучения. Бозе-конденсация. Понятие о сверхтекучести.

**Тема 4.** Равновесие фаз и фазовые переходы. Условия равновесия двух фаз вещества. Фазовые диаграммы. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Понятие о фазовых переходах второго рода. Соотношения Эренфеста. Параметр порядка. Правило фаз Гиббса. Тройная точка.

**Тема 5.** Элементы теории флуктуаций

Вероятность флуктуаций для системы в термостате. Формула Эйнштейна для вероятности флуктуаций. Распределение Гаусса и

флуктуации основных термодинамических величин. Броуновское движение. Формула Эйнштейна-Смолуховского

**Тема 6.** Основы теории неравновесных процессов

Функция распределения для неравновесного-макросостояния. Кинетическое уравнение Больцмана. H-теорема и принцип микроскопической обратимости. Приближение времени релаксации. Явления переноса (диффузия, теплопроводность, вязкость). Локальное термодинамическое равновесие. Закон минимума производства энтропии в стационарных системах. Соотношение взаимности Онсагера и перекрестные эффекты. Принцип симметрии Кюри. Понятие о диссипативных структурах и самоорганизации

**4.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела/темы	Типы занятий в часах				
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	СРС	Всего
<b>4 курс, 7 семестр</b>						
1.	<b>Раздел 1. Классическая механика</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>24</b>	<b>72</b>
2.	<b>Тема 1.</b> Кинематика материальной точки	4	2	-	3	9
3.	<b>Тема 2.</b> Динамика Ньютона	4	2	-	3	9
4.	<b>Тема 3.</b> Уравнения движения	4	2	-	3	9
5.	<b>Тема 4.</b> Законы сохранения	4	2	-	3	9
6.	<b>Тема 5.</b> Интегрирование уравнений движения	4	2	-	3	9
7.	<b>Тема 6.</b> Абсолютно твердое тело	4	2	-	3	9
8.	<b>Тема 7.</b> Основы аналитической механики	4	2	-	3	9
9.	<b>Тема 8.</b> Малые колебания механических систем	4	2	-	3	9
<b>4 курс, 8 семестр</b>						
10	<b>Раздел 2. Электродинамика и специальная теория относительности</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>24</b>	<b>72</b>
11	<b>Тема 1.</b> Специальная теория относительности	4	2	-	3	9
12	<b>Тема 2.</b> Электрический заряд в электромагнитном поле	4	2	-	3	9

13	<b>Тема 3.</b> Уравнения электромагнитного поля	4	2	-	3	9
14	<b>Тема 4.</b> Постоянное электромагнитное поле	4	2	-	3	9
15	<b>Тема 5.</b> Квазистационарные электромагнитные явления	4	2	-	3	9
16	<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны	4	2	-	3	9
17	<b>Тема 7.</b> Излучение электромагнитных волн	4	2	-	3	9
18	<b>Тема 8.</b> Основы общей теории относительности	4	2	-	3	9
<b>5 курс, 9 семестр</b>						
19	<b>Раздел 3. Квантовая механика, проблемы современной физики</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	-	<b>25</b>	<b>81</b>
20	<b>Тема 1.</b> Основные понятия нерелятивистской квантовой механики	2	2	-	2	6
21	<b>Тема 2.</b> Атомы в квантовой механике	2	2	-	2	6
22	<b>Тема 3.</b> Квантовые состояния поля излучения	2	2	-	2	6
23	<b>Тема 4.</b> Спонтанное и вынужденное излучение	2	2	-	2	6
24	<b>Тема 5.</b> Молекулы в квантовой механике	2	2	-	2	6
25	<b>Тема 6.</b> Основы релятивистской квантовой теории поля	2	2	-	2	6
26	<b>Тема 7.</b> Основные понятия о многочастичных взаимодействиях	2	2	-	2	6
27	<b>Тема 8.</b> Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	2	2	-	2	6
28	<b>Раздел 4. Термодинамика и статистическая физика</b>					
29	<b>Тема 1.</b> Основные положения статистической физики, статистическая термодинамика	2	2	-	3	7

30	<b>Тема 2.</b> Основные применения распределения Гиббса	2	2	-	2	6
31	<b>Тема 3.</b> Квантовые статистики идеального газа	2	2	-	2	6
32	<b>Тема 4.</b> Равновесие фаз и фазовые переходы	2	2	-	2	6
33	<b>Тема 5.</b> Элементы теории флуктуации	2	2	-		6
34	<b>Тема 6.</b> Основы теории неравновесных процессов	2	2			6

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебная неделя	Кол-во часов	Наименование разделов и тем	Виды и формы самостоятельной работы
	<b>24</b>	<b>Раздел 1. Классическая механика</b>	
<b>1-2</b>	3	<b>Тема 1.</b> Кинематика материальной точки	Составление глоссария базовых математических понятий.
<b>3-4</b>	3	<b>Тема 2.</b> Динамика Ньютона	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме.
<b>5-6</b>	3	<b>Тема 3.</b> Уравнения движения	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Классическая механика».
<b>7-8</b>	3	<b>Тема 4.</b> Законы сохранения	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Классическая механика».
<b>9-10</b>	3	<b>Тема 5.</b> Интегрирование уравнений движения	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками для подготовки практического занятия с элементами дискуссии.
<b>11-12</b>	3	<b>Тема 6.</b> Абсолютно твердое тело	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Классическая механика».
<b>13-14</b>	3	<b>Тема 7.</b> Основы аналитической механики	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу.
<b>15-16</b>	3	<b>Тема 8.</b> Малые колебания механических систем	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по вопросу апериодического затухания малых колебаний.

	<b>24</b>	<b>Раздел 2. Электродинамика и специальная теория относительности</b>	
<b>1-2</b>	3	<b>Тема 1.</b> Специальная теория относительности	Самостоятельная работа с рекомендованной литературой по вопросам релятивистской динамики.
<b>3-4</b>	3	<b>Тема 2.</b> Электрический заряд в электромагнитном поле	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Электродинамика и специальная теория относительности».
<b>5-6</b>	3	<b>Тема 3.</b> Уравнения электромагнитного поля	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Электродинамика и специальная теория относительности».
<b>7-8</b>	3	<b>Тема 4.</b> Постоянное электромагнитное поле	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками для подготовки к диагностическому семинару.
<b>9-10</b>	3	<b>Тема 5.</b> Квазистационарные электромагнитные явления	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Электродинамика и специальная теория относительности».
<b>11-12</b>	3	<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач раздела «Электродинамика и специальная теория относительности».
<b>13-14</b>	3	<b>Тема 7.</b> Излучение электромагнитных волн	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу.
<b>15-16</b>	3	<b>Тема 8.</b> Основы общей теории относительности	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по вопросу опытов, подтверждающих основы общей теории относительности.

	<b>25</b>	<b>Раздел 3. Квантовая механика, проблемы современной физики</b>	
<b>1,2</b>	2	<b>Тема 1.</b> Основные понятия нерелятивистской квантовой механики	Повторение материала по дисциплине «Высшая математика», используемого в рамках раздела «Квантовая механика, проблемы современной физики».
<b>3,4</b>	2	<b>Тема 2.</b> Атомы в квантовой механике	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач квантовой механики.
<b>5,6</b>	2	<b>Тема 3.</b> Квантовые состояния поля излучения	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач квантовой механики.
<b>7,8</b>	2	<b>Тема 4.</b> Спонтанное и вынужденное излучение	Самостоятельная работа с рекомендованной литературой по физике оптических квантовых генераторов и их применения.
<b>9</b>	2	<b>Тема 5.</b> Молекулы в квантовой механике	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками для подготовки к практикуму с элементами дискуссии.
<b>10,11</b>	2	<b>Тема 6.</b> Основы релятивистской квантовой теории поля	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме
<b>12,13</b>	2	<b>Тема 7.</b> Основные понятия о многочастичных взаимодействиях	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу.
<b>14-16</b>	2	<b>Тема 8.</b> Элементы ядерной физики и физики элементарных	Самостоятельная работа с рекомендованной литературой по мирному использованию реакций деления ядер и термоядерного синтеза.

		частиц	
		<b>Раздел 4. Термодинамика и статистическая физика</b>	
<b>1-2</b>	3	<b>Тема 1.</b> Основные положения статистической физики. Статистическая термодинамика	Самостоятельное повторение элементов теории вероятности, необходимых для изучения положений статистической физики.
<b>3-4</b>	2	<b>Тема 2.</b> Основные применения распределения Гиббса	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач статистической физики и термодинамики.
<b>5-6</b>	2	<b>Тема 3.</b> Квантовые статистики идеального газа	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач статистической физики и термодинамики.
<b>7-8</b>	2	<b>Тема 4.</b> Равновесие фаз и фазовые переходы	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач статистической физики и термодинамики.
<b>9-10</b>		<b>Тема 5.</b> Элементы теории флуктуации	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Выполнение домашнего задания по решению задач статистической физики и термодинамики.
<b>11-12</b>		<b>Тема 6.</b> Основы теории неравновесных процессов	Самостоятельная работа с рекомендованной литературой по изучению теоремы Пригожина

Самостоятельная работа заключается в составление глоссария: словаря базовых математических и физических понятий, самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по темам, выполнение домашних заданий по решению задач.

Электронный фонд кафедры: <http://www.info.igpu.ru/?cd=9451>

Выполнение самостоятельной работы проверяется во время занятий и консультаций.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

### **а) основная литература**

1. Мултановский В. В. Классическая механика [Текст] : учеб. пос. / В. В. Мултановский. - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2008. - 384 с. 7 экз.
2. Мултановский В. В. Классическая электродинамика [Текст] : учеб. пособие / В. В. Мултановский, А. С. Василевский. - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2006. - 348 с. 6 экз.
3. Мултановский В. В. Квантовая механика [Текст] : учеб. пособие / В. В. Мултановский, А. С. Василевский. - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2007. - 399 с. 8 экз.
4. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. [Электронный ресурс] / Д. И. Блохинцев. - Москва : Лань, 2004. - 664 с. Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ.
5. Василевский А. С. Термодинамика и статистическая физика [Текст] : учеб. пособие / А. С. Василевский. - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2006. - 240 с. 3 экз.

### **б) дополнительная литература .**

1. Ландау, Л. Д Теоретическая физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - Электрон. дан. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
2. Барановский В. И.. Квантовая механика и квантовая химия [Текст] : учеб. пособие / В. И. Барановский. - М. : Академия, 2008. - 384 с. 6 экз.
3. Савельев И.В. Основы теоретической физики, учеб. руководство: в 2 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1991 Т. 1 : Механика. Электродинамика. - 2-е изд., испр. - 496 с. 36 экз.
4. Термодинамика. [Текст] : в 2 ч.: учеб. пособие. Ч. 1. Основной курс / В. П. Бурдаков [и др.]. - М. : Дрофа, 2009. - 479 с. 5 экз.
5. Базаров И. П..Термодинамика [Текст] : учебник / И. П. Базаров. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 376 с. 1 экз.
6. Румер Ю. Б Термодинамика, статистическая физика и кинетика [Текст] : учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов / Ю. Б. Румер, М. С. Рывкин. - 3-е изд., стер. - Новосибирск : Изд-во НГУ, Сиб. унив. изд-во, 2001. - 608 с. 4 экз
7. Ансельм А. И. Основы статистической физики и термодинамики [Текст] :

учеб. пособие / А. И. Ансельм. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2007. - 448 с. 3 экз.

**г) список авторских методических разработок:**

8. Гафнер А. Е. Теоретическая физика (Квантовая механика) [Текст] : учеб. пособие / А. Е. Гафнер, О. Д. Глебова, Н. К. Душутин ; Вост.-Сиб. гос. акад. образования. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2010. - 196 с. 7 экз.

9. Гафнер А. Е. Теоретическая физика (классическая механика, электродинамика и СТО) [Текст] : учеб. пособие / А. Е. Гафнер, О. Д. Глебова, Н. К. Душутин ; Вост.-Сиб. гос. акад. образования. - Иркутск : ВСГАО, 2009. - 204 с. 5 экз.

**д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

Литература по различным разделам теоретической физики:

<http://pskgu.ru/ebooks/tf.html>

Теоретическая физика в 10 томах: [http://eknigi.org/estestvennye\\_nauki/67207-teoreticheskaya-fizika-v-10-tomax.html](http://eknigi.org/estestvennye_nauki/67207-teoreticheskaya-fizika-v-10-tomax.html)

## **VI Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

### **6.1. Помещения и оборудование**

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### **Технические средства обучения.**

Переносная или стационарная мультимедийная техника: проектор, ноутбук, экран

#### **Лицензионное и программное обеспечение**

*Программное обеспечение: ОС: windows xp, Антивирус KasperskyEndpointSecurity10.1 Электронно-библиотечная система.*

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, групповые дискуссии\*), развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции. Применяется лекция-информация (информационная), лекция – обратной связи (лекция с элементами

дискуссии), интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция, лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования. Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач теме интерактивными методами.

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Классическая механика</b>	Лекция	Интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция, лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования	10
		Практическое занятие	Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач по теме интерактивными методами.	8
		Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий	Построение структурно-логической схемы лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, , решение задач по теме лекции интерактивными методами.	10
	<b>Раздел 2. Электродинамика и специальная теория</b>	Лекция	Интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция,	10

	<b>относительности</b>		лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования	
		Практическое занятие	Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач по теме интерактивными методами.	8
		Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий	Построение структурно-логической схемы лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, подготовка вопросов лектору, решение задач по теме лекции интерактивными методами.	10
	<b>Раздел 3. Квантовая механика, проблемы современной физики</b>	Лекция	Интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция, лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования	4
		Практическое занятие	Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач по теме интерактивными методами.	8
		Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий	Построение структурно-логической схемы лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, подготовка вопросов лектору, решение	10

			задач по теме лекции интерактивными методами.	
<b>Раздел 4. Термодинамика и статистическая физика</b>	Лекция	Интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция, лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования	4	
	Практическое занятие	Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач по теме интерактивными методами.	8	
	Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий	Построение структурно-логической схемы лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, подготовка вопросов лектору, решение задач по теме лекции интерактивными методами.	10	
Итого часов			100	

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины. Формы и виды текущего контроля: ответы на зачетах и экзамене задачи домашних заданий, тесты, физические диктанты

Средства текущего контроля представлены в таблице 4.4. (графа «Виды и формы самостоятельной работы») Примеры домашних задач.

**Задача 1.** Движение материальной точки в плоскости  $xOy$  описывается уравнениями  $x = A \cdot t$  и  $y = A \cdot t \cdot (1 + B \cdot t)$ , где  $A$  и  $B$  – положительные константы. Определите уравнение траектории  $y(x)$ , зависимости от времени радиуса-вектора, скорости и ускорения точки.

**Задача 2.** Докажите, что уравнение Максвелла  $\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$  и  $\text{div}\vec{B} = 0$

совместимы, то есть первое не противоречит второму.

**Задача 3.** Волновая функция атома водорода в основном состоянии (1s) имеет вид  $\psi = (\pi a_0^3)^{-1/2} \exp(-\frac{r}{a_0})$ , где  $a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2} = 0.529 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ . Плотность заряда

$\rho(x, y, z) = e|\psi|^2$  согласно статистической интерпретации волновой функции. Показать, что в указанном состоянии  $\langle r^2 \rangle = 3a_0^2$

Показатели	Критерии
Понимание условия задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Краткая запись условия.</li> <li>• Использование физической символики.</li> <li>• Запись единиц измерения и перевод их в СИ</li> <li>• Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.</li> <li>• Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.</li> </ul>
План решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обоснование выбора физических формул для решения.</li> <li>• Рациональный способ решения</li> <li>• Запись формул</li> </ul>
Осуществление решения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вывод расчетных(ой) формул(ы), решение задачи в общем виде</li> <li>• Математические операции с единицами измерения физических величин, вычисления</li> </ul>
Правильность решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Краткое объяснение решения.</li> <li>• Анализ полученных результатов</li> </ul>

**Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия

### **Тематика глоссария.**

**Составление** глоссария базовых математических понятий и словаря физических терминов

Студентам предлагается примерный список базовых математических понятий (теорема синусов, теорема косинусов, производная, интеграл, скаляр, вектор, скалярное произведение векторов, векторное произведение векторов, тензор, градиент, дивергенция, ротор и т.д.). Необходимо самостоятельно найти формулировки данных понятий, зафиксировать их в лекционной тетради и заучить их.

Словарь физических терминов должен содержать все основные понятия и определения теоретической физики.

#### **Демонстрационный вариант физического диктанта №1 .**

Скорость; ускорение; дифференциальные уравнения движения материальной точки; закон сохранения импульса для замкнутой механической системы; момент импульса точки и механической системы; закон сохранения механической энергии; основные понятия аналитической механики (обобщенные координаты, обобщенные силы, степени свободы, типы связи);

#### **Демонстрационный вариант физического диктанта №2 .**

Постулаты СТО; релятивистская система отсчета; преобразования Лоренца; кинематические следствия преобразований Лоренца (длина движущегося отрезка); кинематические следствия преобразований Лоренца (продолжительность движущегося явления); релятивистское правило сложения скоростей; релятивистский закон движения; релятивистский импульс; связь между массой и энергией в СТО.

#### **Демонстрационный вариант физического диктанта №3 .**

Законы сохранения в квантовой механике (интегралы движения); оператор импульса; оператор момента импульса; стационарное и нестационарное уравнение Шредингера; прямоугольная потенциальная яма, гармонический осциллятор; волновая функция и спектр; орбитальный магнитный момент; соотношение неопределенности для координаты и импульса;

#### **Демонстрационный вариант физического диктанта №4 .**

Макропараметры состояния; равновесное состояние в термодинамике; нулевое начало термодинамики; принцип энергии; первое начало термодинамики; тепловая энергия; свободная и связанная энергии; энтропия, статистический и термодинамический смысл этого понятия; закон возрастания энтропии; статистическое обоснование третьего начала термодинамики;

*Оценка* проставляется по количеству набранных баллов (1 балл за правильный ответ в каждом понятии диктанта):

60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,

76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,  
86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

### Тестовые задания по материалам лекций

#### Демонстрационный вариант теста №1

1. Любые  $s$  величин, однозначно определяющих положение системы в пространстве, называются \_\_\_\_\_ (степенями свободы)

2. Если все активные силы, действующие на систему, являются потенциальными, то обобщенные силы можно представить в виде:

$$а) \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = Q_\alpha^{(mp)} \quad (\alpha = 1, 2, \dots, s); \quad б) \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \dots, s);$$

$$в) Q_\alpha = -\frac{\partial V}{\partial q_\alpha} + \frac{d}{dt} \frac{\partial V}{\partial \dot{q}_\alpha} \quad (\alpha = 1, 2, \dots, s); \quad г) Q_\alpha = -\frac{\partial U}{\partial q_\alpha}$$

#### Демонстрационный вариант теста №2

1. По определению, интервалом между двумя событиями называется

$$а) s_{12} = \sqrt{c^2 \cdot (t_2 - t_1) - (x_2 - x_1) - (y_2 - y_1) - (z_2 - z_1)};$$

$$б) s_{12} = \sqrt{c^2 \cdot (t_2 - t_1) - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2};$$

$$в) s_{12} = \sqrt{c^2 \cdot (t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2};$$

$$г) s_{12} = \sqrt{c^2 \cdot (t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1) - (y_2 - y_1) - (z_2 - z_1)}$$

2. Волновое уравнение для электромагнитных волн записывается выражением ( $\vec{A}$  - векторный потенциал,  $c$  - скорость света в вакууме)

$$А) \Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0; \quad Б) \Delta \vec{A} - \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0);$$

$$В) c^2 \Delta \vec{A} - \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0; \quad Г) \Delta \vec{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0.$$

#### Демонстрационный вариант теста №3

1. Финитному движению системы всегда соответствует стационарное состояние \_\_\_\_\_ спектра (дискретного)

2. Гамильтониан квантового линейного гармонического осциллятора записывается ( $\hat{p}$  - оператор импульса,  $\omega$  - собственная частота колебаний осциллятора,  $m$  - масса частицы)

$$А) \hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}; \quad Б) \hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} - \frac{m\omega^2 x^2}{2}; \quad В) \hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega \cdot x^2}{2}; \quad Г)$$

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} - \frac{m\omega \cdot x^2}{2}$$

Оценка проставляется по количеству набранных баллов (1 балл за правильный ответ в каждом тестовом задании):

60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,

76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,

86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

## **8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).**

**При проведении итогового контроля** студенту необходимо продемонстрировать наличие сформированных компетенций

### **Вопросы и задания к зачету №1**

1. Пространство и время в классической механике. Инвариантный и координатный методы описания движения материальной точки.
2. Понятие о силе и массе. Инерциальные системы отсчета.
3. Основные законы динамики Ньютона.
4. Постановка задач динамики. Механический детерминизм.
5. Обобщенные координаты Принцип наименьшего действия. Принцип относительности Галилея
6. Функция Лагранжа свободной частицы. Функция Лагранжа системы частиц
7. Законы сохранения и изменения энергии.
8. Закон сохранения импульса.
9. Закон сохранения момента импульса.
10. Интегрирование уравнений движения. Одномерное движение.
11. Движение в центрально-симметричном поле.
12. Задача Кеплера. Законы Кеплера.
13. Кинематика поступательного движения твердого тела.
14. Тензор инерции твердого тела.
15. Уравнения движения твердого тела.
16. Несвободные механические системы. Классификация связей.
17. Виртуальные перемещения. Линейный гармонический осциллятор.
18. Вынужденные колебания. Затухающие колебания.
19. Колебания систем со многими степенями свободы.
20. Канонические уравнения движения.
21. Скорость распространения взаимодействия. Понятие интервала.
22. Собственное время. Преобразования Лоренца.
23. Четырехмерные векторы.
24. Релятивистская механика. Энергия и импульс.
25. Четырехмерный импульс.
26. Основные положения общей теории относительности. Принцип эквивалентности. Опыты по проверке общей теории относительности. Черные дыры.

- 27.Четырехмерный потенциал поля. Уравнение движения заряда в поле.
- 28.Постоянное электромагнитное поле. Движение в постоянном однородном электрическом поле.
- 29.Движение в постоянном однородном магнитном поле. Движение заряда в скрещенных полях.
- 30.Тензор электромагнитного поля.
- 31.Первая пара уравнений Максвелла. Действие для электромагнитного поля.
- 32.Четырехмерный вектор тока. Вторая пара уравнений Максвелла.
- 33.Законы сохранения энергии и импульса электромагнитного поля.
- 34.Постоянное электромагнитное поле. Закон Кулона.
- 35.Электростатическая энергия зарядов. Поле равномерно движущегося заряда.
- 36.Дипольный и квадрупольный моменты.
- 37.Уравнения квазистационарного поля. Закон электромагнитной индукции.
- 38.Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские волны.
- 39.Излучение электромагнитных волн. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
- 40.Электромагнитные волны в веществе.

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>
Ответы на дополнительные вопросы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>

**Шкала Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия

*Зачет* проставляется по количеству набранных баллов:

- 0- 60% от максимально возможного количества баллов - незачтено
- 60-100% от максимально возможного количества баллов – зачтено

## Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Линейные операторы в квантовой механике. Собственные значения и собственные функции линейных операторов. Самосопряженные операторы.
2. Волновая функция. Принцип суперпозиции в квантовой механике.
3. Обозначения Дирака. Линейные операторы в евклидовом пространстве.
4. Гильбертово пространство. Дельта-функция
5. Основные положения квантовой механики
6. Теория Нильса Бора
7. Отличие квантовой механики от классической. Состояния и наблюдаемые. Принцип неопределенности.
8. Уравнение Шрёдингера
9. Координатное, импульсное и энергетическое представления.
10. Картины Гейзенберга и Шредингера. Представление взаимодействия
11. Стационарная теория возмущений.
12. Нестационарная теория возмущений (Квантовые переходы)
13. Орбитальный момент количества движения
14. Спин в нерелятивистской теории
15. Сложение моментов. Полный момент
16. Движение в поле центральной силы
17. Движение в кулоновском поле
18. Спектр и волновые функции атома водорода
19. Радиальные и угловые зависимости вероятности для различных состояний электрона в атоме водорода
20. Движение электрона в одновалентных атомах
21. Токи в атомах. Магнетон
22. Квантовые уровни двухатомной молекулы
23. Движение электрона в периодическом поле
24. Релятивистские поправки. Спин-орбитальное взаимодействие
25. Системы из одинаковых микрочастиц. Обменные силы
26. Принцип Паули
27. Атом гелия
28. Приближение самосогласованного поля
29. Периодическая система элементов
30. Термодинамическое и статистическое описание макроскопических систем. Микро - и макросостояния.
31. Равновесные состояния. Обратимые и необратимые процессы. Определение фазового пространства.
32. Функция распределения вероятности в фазовом пространстве.
33. Сохранение плотности вероятности на фазовой траектории консервативной системы, уравнения Лиувилля.
34. Классическое и квантовое распределение Гиббса.

35. Каноническое распределение Гиббса, условие нормировки, статистический интеграл.
36. Основное уравнение равновесной статистической термодинамики; термодинамический смысл параметров канонического распределения; температура, статистический интеграл, внутренняя и свободная энергии, энтропия.
37. Уравнение состояния. Модель идеального газа.
38. Распределение Максвелла. Формула Больцмана.
39. Теория теплоемкости. Колебательные и вращательные теплоемкости.
40. Равновесное излучение. Абсолютно черное тело, распределение Планка, закона Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.
41. Идеальный газ, состоящий из тождественных частиц, и принцип неразличимости тождественных частиц в квантовой механике.
42. Симметрия волновой функции системы тождественных частиц. Статистика Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака.
43. Общие свойства химического потенциала.
44. Большое каноническое распределение Гиббса, общие условия равновесия фаз, правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого и второго рода.
45. Третье начало термодинамики. Основы теории флуктуаций. Основные представления теории броуновского движения.
46. Распределение Гаусса и флуктуации основных термодинамических величин.
47. Флуктуации плотности в газах и рэлеевское рассеяние света.
48. Неравновесные процессы. Динамическое обоснование статистического описания.

Показатели	Критерии
<p style="text-align: center;">Ответы по вопросам билета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Ответы на дополнительные вопросы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>

**Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия  
*Оценка* проставляется по количеству набранных баллов:

60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,

76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,

86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

Автор программы: Глебова О.Д., доцент

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в, какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**