

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

(Наименование филиала, где реализуется данная дисциплина)

Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра информатики и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИМЭ

9/02



А.В. Фомина

« 13 » февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.08.06 Основы теоретической физики

Направление подготовки

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

Направленность (профиль) подготовки

Информатика и Физика

Программа *академического бакалавриата*

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

Новокузнецк 2020

Лист внесения изменений
в РПД Б1.В.08.06 Основы теоретической физики

Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 14.02.2019)

для ОПОП 2016 год набора _____ на 2019 / 2020 учебный год
по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) подготовки Информатика и Физика

Одобрена на заседании методической комиссии факультета
протокол методической комиссии факультета № 6 от 14.02.2019)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры ИОТД
протокол № 5 от 19.01.2019г. Можаров М.С / _____

(Ф. И.О. зав. кафедрой)

(Подпись)

Переутверждение на учебный год:

на 2020 / 2021 учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____

(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.20 г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____

протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № 5 от 19.12.2019 г. Можаров М.С / _____

(Ф. И.О. зав. кафедрой)

(Подпись)

на 20____ / 20____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета

(протокол Ученого совета факультета № ____ от201__ г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____

протокол методической комиссии факультета № ____ от 20__ г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____

протокол № ____ от ____ . ____ .20 ____ г. _____ / _____

(Ф. И.О. зав. кафедрой)

(Подпись)

на 20____ / 20____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета

(протокол Ученого совета факультета № ____ от201__ г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____

протокол методической комиссии факультета № ____ от 20__ г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____

протокол № ____ от ____ . ____ .20 ____ г. _____ / _____

(Ф. И.О. зав. кафедрой)

(Подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	18
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	18
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	18
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	27
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	28
а) основная учебная литература	28
б) дополнительная учебная литература	28
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	29
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	30

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
СПК-5	готовность владеть системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях	знать фундаментальные физические законы и теории уметь применять фундаментальные физические законы и теории в образовательной и научной деятельности владеть системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла

Дисциплина изучается на 3-5 курсах в 5-9 семестрах.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 19 зачетных единицы (ЗЕ), 684 академических часов. Курсовая работа не планируется

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	684
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	488
Аудиторная работа (всего):	344
в т. числе:	
Лекции	36/36/36/24/40=172
Семинары, практические занятия	36/36/36/24/40=172
Практикумы	
Лабораторные работы	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	24/18/22/14/14=92
Внеаудиторная работа (всего):	340
В том числе, индивидуальная работа обучаю-	

Объём дисциплины	Всего часов
щихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	
Творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36/108/54/6/136=340
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет/экзамен/экзамен/экзамен/экзамен

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины	Общая трудоём- кость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучаю- щихся и трудоемкость (в часах)			Формы теку- щего контроля успеваемости
			аудиторные учеб- ные занятия		самостоя- тельная ра- бота обуча- ющихся	
		всего	лек- ции	семинары, практиче- ские занятия		
1.	Классическая ме- ханика	108	36	36	36	2 коллоквиума, контрольная работа, зачет
2.	Электродинамика	120	26	26	68	3 коллоквиума,
3.	Теория относи- тельности	96	10	10	40	1 коллоквиум, экзамен
4.	Квантовая меха- ника	162	36	36	54	3 коллоквиума, контрольная работа, экзамен
5.	Термодинамика и статистическая физика	90	24	24	6	2 коллоквиума, экзамен
6.	Физика элемен- тарных частиц и космология	252	40	40	136	Коллоквиум, экзамен
	Итого:	684	172	172	340	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Классическая механика	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Понятие связей. Классификация связей. Постановка задачи. Виртуальные перемещения. Общее уравнение динамики.	Понятие связей. Классификация связей. Удерживающие и неудерживающие, стационарные и нестационарные, голономные и неголономные связи. Постановка задачи. Виртуальные перемещения. Возможные, виртуальные и действительные перемещения. Понятие вариации. Идеальные связи. Общее уравнение динамики
1.2	Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа	Обобщенные координаты. Обобщенные координаты и скорости. Соотношения Лагранжа. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа.
1.3	Потенциальная и обобщенно-потенциальная системы сил. Функция Лагранжа. Диссипативные силы.	Потенциальная и обобщенно-потенциальная системы сил. Потенциальная система сил. Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Точность определения функции Лагранжа. Диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея.
1.4	Явный вид уравнений Лагранжа.	Явный вид уравнений Лагранжа. Явный вид кинетической энергии и обобщенного потенциала. Гироскопические силы. Однородные функции и теорема Эйлера.
1.5	Формализм Лагранжа. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Формализм Гамильтона	Конфигурационное пространство. Формализм Лагранжа и его общая характеристика. Уравнения Гамильтона. Обобщенные импульсы. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Формализм Гамильтона
1.6	Формальные законы сохранения. Законы сохранения как следствие симметрии пространства и времени.	Сохранение энергии. Условие сохранения энергии. Циклические координаты. Сохранение обобщенного импульса. Обобщенно-консервативные и консервативные системы. Понятие симметрии. Симметрия пространства и времени. Однородность времени и сохранение энергии. Однородность пространства и сохранение импульса. Изотропность пространства и сохранение момента импульса.
1.7	Элементы вариационного исчисления. Интегральные вариационные принципы механики.	Понятие вариации. Свойства вариации. Понятие функционала и его вариации. Основной функционал, основная задача. Уравнения Эйлера. Действие. Принцип Гамильтона. Принцип Гамильтона – Остроградского.
1.8	Действие как функция координат и времени.	Действие как функция координат и времени. Укороченное действие. Вариационный принцип для обобщенно-консервативных систем. Принципы Лагранжа, Мопертюи - Эйлера и Якоби.
1.9	Описание эволюции системы. Скобки Пуассона. Канонические преобразования.	Описание эволюции системы. Скобки Пуассона и их свойства. Тождество Якоби. Теорема Пуассона. Канонические преобразования. Производящая функция. Преобразование Лежандра. Типы производящих функций. Условие каноничности преобразования.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.10	Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля.	Фазовое пространство. Фазовый объем. Фазовая траектория. Теорема Лиувилля. Статистический подход. Функция распределения. Уравнение Лиувилля. Оператор Лиувилля.
1.11	Уравнение Гамильтона - Якоби. Оптико-механическая аналогия.	Уравнение Гамильтона - Якоби. Полный интеграл. Разделение переменных. Оптико-механическая аналогия. Эйконал. Уравнение эйконала. Принцип Ферма.
1.12	Условно-периодическое движение. Переменные действие - угол.	Условно-периодическое движение. Частоты. Вырождение движения. Адиабатические инварианты.
1.13	Колебания сложных систем. Консервативные и диссипативные системы.	Колебания сложных систем. Консервативные системы. Секулярное уравнение. Нормальные колебания и собственные частоты. Диссипативные системы. Взаимодействие колебаний.
1.14	Электромеханические системы.	Электромеханические системы. Аналогия между электрическими и механическими величинами.
1.15	Задача двух тел.	Постановка задачи. Приведенная масса. Законы сохранения. Движение в центральном поле. Интеграл площадей. Эффективный потенциал.
1.16	Качественный анализ возможных движений.	Качественный анализ возможных движений. Прецессия. Замкнутость орбит.
1.17	Задача Кеплера.	Постановка задачи. Расчет траекторий. Эллиптическое движение. 1-й и 3-й законы Кеплера. Гиперболическое движение
1.18	Теория столкновений. Классическая теория рассеяния.	Диаграммы столкновений. Упругие столкновения. Неупругие столкновения. Распады. Постановка задачи. Прицельный параметр. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Формула Резерфорда. Малоугловое рассеяние.
1.19	Качественный анализ поведения систем	Классификация особых точек. Центр, фокус, узел, седло. Предельный цикл. Бифуркации. Аттрактор, странный аттрактор. Динамический хаос.
<i>Темы практических занятий</i>		
1.20	Решение задач на составление, анализ и решение уравнений Лагранжа	Математические маятники с подвижной точкой подвеса. Законы сохранения. Динамическое равновесие. Малые колебания.
1.21	Решение задач на составление, анализ и решение уравнений Лагранжа	Математические маятники с подвижной точкой подвеса. Законы сохранения. Динамическое равновесие. Малые колебания.
1.22	Решение задач на составление, анализ и решение уравнений Лагранжа	Центробежный регулятор. Динамическое равновесие. Малые колебания.
1.23	Решение задач на составление, анализ и решение уравнений Лагранжа	Свободный центробежный регулятор. Динамическое равновесие. Малые колебания.
1.24	Криволинейные системы координат.	Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламэ. Орты. Дифференциалы и вариации радиус-вектора. Координатные линии и поверхности. Метрика. Элементарный объем и площади. Ортогональные координаты.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		наты. Цилиндрические и сферические координаты. Элемент телесного угла.
1.25	Уравнения движения в криволинейных координатах.	Составление уравнений движения в криволинейных ортогональных системах координат и конкретно в цилиндрических и сферических координатах. Формула Бинэ.
1.26	Разделение переменных в уравнении Гамильтона – Якоби в криволинейных координатах	Общая схема разделения переменных. Разделение переменных в декартовых ортогональных, цилиндрических и сферических координатах.
1.27	Малые колебания сложных систем	Колебания связанных математических маятников. Нормальные координаты, частоты. Взаимодействие колебаний
1.28	Малые колебания сложных систем	Колебания связанных математических маятников. Нормальные координаты, частоты. Взаимодействие колебаний
1.29	Малые колебания сложных систем	Колебания связанных математических маятников. Нормальные координаты, частоты. Взаимодействие колебаний
1.30	Малые колебания сложных систем	Двойной математический маятник. Нормальные координаты, собственные частоты. Взаимодействие колебаний. Предельные случаи.
1.31	Малые колебания сложных систем	Двойной математический маятник. Нормальные координаты, собственные частоты. Взаимодействие колебаний. Предельные случаи.
1.32	Электромеханика.	Анализ конкретных электрических и электромеханических систем
1.33	Электромеханика.	Анализ конкретных электрических и электромеханических систем
1.34	Качественный анализ поведения систем	Фазовые траектории, фазовый портрет. Одномерный гармонический осциллятор. Затухающие колебания. Сухое трение. Сильное затухание. Математический маятник.
1.35	Качественный анализ поведения систем	Классификация особых точек. Центр, фокус, узел, седло. Предельный цикл. Бифуркации. Аттрактор, странный аттрактор. Динамический хаос.
1.36	Полное исследование системы	Решение индивидуального задания
2	Электродинамика	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1	Основные экспериментальные данные.	Сохранение электрического заряда. Теорема Гаусса. Соленоидальность магнитного поля. Электромагнитная индукция. Циркуляция магнитного поля. Сила Лоренца.
2.2	Уравнение неразрывности. Уравнения Максвелла – Лоренца	Уравнение неразрывности. Уравнения Максвелла – Лоренца в дифференциальной форме. Ток смещения. Уравнения Максвелла – Лоренца в интегральной форме.
2.3	Потенциалы электромаг-	Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	нитного поля.	инвариантность потенциалов Калибровка Лоренца. Уравнения Даламбера. Калибровка Кулона.
2.4	Энергия и импульс электромагнитного поля.	Энергия и импульс электромагнитного поля. Плотность энергии. Вектор Пойнтинга. Уравнение баланса. Импульс электромагнитного поля. Плотность импульса.
2.5	Электростатика в вакууме.	Разложение по мультиполям. Дипольный момент. Энергия системы зарядов во внешнем поле. Сила и момент силы.
2.6	Квазистационарное постоянное электромагнитное поле.	Условия квазистационарности. Закон Био - Савара. Магнитный момент, его свойства. Гиромангнитное соотношение. Система зарядов во внешнем магнитном поле. Энергия, сила и момент сил. Прецессия Лармора.
2.7	Теория излучения.	Дипольное приближение. Потенциалы поля. Напряженности поля. Вектор Пойнтинга. Интенсивность излучения. Дипольное излучение точечного заряда. Гармонический осциллятор. Реакция излучения. Классический радиус электрона
2.8	Среднее эффективное поле в среде.	Связанный и свободный заряды. Проводники и диэлектрики. Средняя плотность заряда в среде. Поляризация среды. Средняя плотность тока в среде. Ток проводимости. Ток поляризации. Намагниченность среды
2.9	Уравнения Максвелла.	Основные и материальные уравнения. Диэлектрическая и магнитная восприимчивости и проницаемости. Интегральная форма основных уравнений. Пределы применимости уравнений Максвелла.
2.10	Характеристики поля в среде.	Потенциалы, уравнения Даламбера, калибровка Лоренца. Энергия, вектор Пойнтинга, импульс электромагнитного поля. Фазовая скорость электромагнитных волн. Граничные условия для уравнений Максвелла и Даламбера
2.11	Распространение волн в однородной изотропной среде.	Комплексная диэлектрическая проницаемость. Коэффициенты преломления и поглощения.
<i>Темы практических занятий</i>		
2.12	Векторный анализ и дельта-функция	Повторение материала по векторному анализу и дельта-функции
2.13	Векторный анализ и дельта-функция	Повторение материала по векторному анализу и дельта-функции
2.14	Электромагнитные волны.	Однородное волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Сферические электромагнитные волны. Волновые пакеты. Групповая скорость. Поляризация волн.
2.15	Решение уравнений Пуассона и Даламбера. Электромагнитное поле произвольно движущегося то	Решение уравнения Пуассона. Функция Грина для оператора Лапласа. Решение уравнения Даламбера. Запаздывающий потенциал. Потенциалы Лиенара - Вихерта. Поле равномерно движущегося заряда и из

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	чечного заряда.	лучение.
2.16	Квазистационарное поле в среде.	Условия квазистационарности поля в среде. Скин-эффект. Скин-слой.
2.17	Методы решения задач электростатики сплошных сред	Методы, основанные на теореме Гаусса. Сферическая, цилиндрическая и планарная симметрия. Суперпозиция полей.
2.18	Методы решения задач электростатики сплошных сред	Методы, основанные на теореме Гаусса. Сферическая, цилиндрическая и планарная симметрия. Суперпозиция полей.
2.19	Метод изображений	Решение задач электростатики проводников
2.20	Метод изображений	Решение задач электростатики проводников
2.21	Метод изображений	Решение задач электростатики диэлектриков
2.22	Метод изображений	Решение задач электростатики магнитостатики
3	Теория относительности	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1	Принцип относительности. Преобразования Лоренца.	Симметрии пространства и времени. Принцип относительности. Инвариантная скорость. Геометрия событий. Релятивистский интервал. Типы интервалов. Собственное время. Преобразования Лоренца. Сокращение длины. Замедление времени. Относительность одновременности. Преобразование скоростей.
3.2	Релятивистская динамика.	4-скорость и 4-ускорение. 4-импульс. Релятивистский импульс. Уравнения Ньютона в четырехмерной форме. 4-сила. Релятивистское уравнение движения. Связь между силой и ускорением. Продольная и поперечная массы. Объемная плотность силы. Плотность потока массы. Полная энергия. Уравнение для энергии. Соотношение Эйнштейна. Релятивистская масса. Кинетическая энергия и энергия покоя. Вектор энергии - импульса.
3.3	Релятивистская динамика.	Релятивистские функции Лагранжа и Гамильтона материальной точки. Релятивистское действие. Механика системы точек. Эффект Доплера. Продольный и поперечный эффекты. Эффект Комптона
3.4	Релятивистская формулировка электродинамики.	Обобщенный потенциал частицы в поле. 4-потенциал. Функция Лагранжа и действие для частицы в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Калибровка Лоренца. Уравнения Даламбера. Уравнение неразрывности..
3.5	Релятивистская формулировка электродинамики.	Тензор электромагнитного поля. Инварианты электромагнитного поля. Следствия из инвариантов. Уравнения Максвелла – Лоренца. 4-сила Лоренца. Действие для электромагнитного поля.
<i>Темы практических занятий</i>		
3.6	Разложение вектора по базису.	Взаимный базис Преобразования векторов базиса и компонент векторов. Матрицы преобразований. Ковариантные и контравариантные компоненты векторов.
3.7	Тензоры	Общее определение тензора. Тензор второго ранга. Скаляр, вектор. Свертка тензора. Симметричный и ан-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		тисимметричный тензоры второго ранга. Метрический тензор. Метрика. Скалярное произведение, дивергенция. Градиент. Векторное представление антисимметричного тензора второго ранга в трехмерном пространстве. Векторное произведение. Ротор.
3.8	Пространство Минковского.	Пространство Минковского. Система обозначений. Обычные и необычные повороты. Группы Лоренца и Пуанкаре. 4-вектор. 4-тензор 2-го ранга. Дифференциальные операции в пространстве Минковского. Преобразование компонент антисимметричного 4-тензора. Инварианты 4-тензора
3.9	Решение задач	Задачи по релятивистской кинематике и динамике
3.10	Решение задач	Задачи на превращения частиц
4	Квантовая механика	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1	Линейные пространства. Скалярное произведение	Линейные пространства. Вектор состояния (кет-вектор). Базис и размерность. Бесконечномерные пространства. Дискретный и непрерывный базис. Полнота и сепарабельность. Скалярное произведение векторов. Норма вектора. Неравенство Коши - Буняковского - Шварца. Дуальное пространство. Бра-векторы.
4.2	Ортогональные векторы. Функциональные пространства.	Ортогональные векторы. Ортогональный и ортонормированный базис. Соотношение замкнутости. Представление векторов матрицами. Скалярное произведение как произведение матриц. Функциональные пространства. Функционалы. Квадратично интегрируемые функции. Гильбертово пространство. Иная форма соотношения замкнутости. Сходимость в среднем. Главное значение интеграла.
4.3	Линейные операторы. Типы операторов.	Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Сложение и умножение операторов. Коммутатор и антикоммутатор. Обратный оператор. Действие линейного оператора на бра-векторы. Оператор, эрмитово сопряженный данному, его матрица. Типы операторов. Эрмитовы, антиэрмитовы, положительно определенные и унитарные операторы.
4.4	Преобразование подобия шпур линейного оператора. Собственные значения и собственные функции линейного оператора.	Преобразование подобия шпур линейного оператора. Унитарное преобразование. Собственные значения и собственные функции линейного оператора. Дискретный и непрерывный спектр. Вырожденные собственные значения, кратность вырождения. Собственные значения и собственные функции эрмитовых и антиэрмитовых операторов. Собственные значения положительно определенных и унитарных операторов
4.5	Наблюдаемые. Представления. Подпространства. Проекционные операторы.	Наблюдаемые. Представления. Коммутирующие наблюдаемые. Функции от наблюдаемых. Представления. Смена представлений. Матрицы перехода. Подпространства. Проекционные операторы. Ортогональные подпространства. Дополнение подпростран-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		ства. Проекционные операторы, их свойства. Идем- потентность. Разложение по элементарным проекторам. Представление единицы.
4.6	Чистое и смешанное состо- яние. Средние значения наблюдаемой. Соотноше- ние неопределенностей	Чистое и смешанное состояние. Средние значения наблюдаемой для чистого и смешанного состояний. Статистический оператор и матрица плотности для чистого и смешанного состояний. Соотношение не- определенностей для произвольных наблюдаемых.
4.7	Ранние квантовые теории. Уравнение Шредингера для одной частицы.	Формула Планка. Теория Бора. Правила квантования Бора Зоммерфельда. Волны де Бройля. Уравнение Шредингера для одной частицы. Волновая функция и ее интерпретация. Плотность потока вероятности. Квантовое уравнение Гамильтона – Якоби. Класси- ческий предел уравнения Шредингера.
4.8	Постановка квантовой за- дачи. Постулаты квантовой механики.	Постановка квантовой задачи. Принцип соответствия. Общее уравнение Шредингера. Принцип суперпози- ции. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип дополни- тельности. Опыт Юнга.
4.9	Эволюция в квантовой ме- ханике.	Квантовые скобки Пуассона. Картины. Картина Шре- дингера. Оператор эволюции. Эволюция смешанного состояния во времени. Уравнение фон Неймана. Кван- товый оператор Лиувилля. Картина Гейзенберга. Уравнения движения Гейзенберга. Картина взаимо- действия. Уравнение эволюции средних значений. Интегралы движения. Соотношение неопределенно- стей время – энергия.
4.10	Различные представления квантовой механики. Фейн- мановская интерпретация квантовой механики.	Координатное, импульсное и энергетическое пред- ставление. Теорема Эренфеста. Фейнмановская ин- терпретация квантовой механики.
4.11	Момент импульса.	Момент импульса. Соотношения коммутации. Соб- ственные значения операторов квадрата и проекции момента импульса. Матричные элементы операторов момента. Сложение моментов
4.12	Спин. Магнитный момент	Спин. Спиновая волновая функция. Операторы спина. Спиноры. Составная система. Магнитный момент. Гиромангнитное соотношение. Фактор Ланде. Магне- тон Бора. Ядерный магнетон. Частица в электромаг- нитном поле. Уравнение Паули.
4.13	Пространственная чет- ность. Тожественность частиц.	Пространственная четность. Инверсия пространства и отражения. Четность. Сохранение четности. Правила отбора Тожественность частиц. Симметричная и ан- тисимметричная волновые функции. Два типа кванто- вых статистик. Связь спина со статистикой. Понятие об обменном взаимодействии.
<i>Темы практических занятий</i>		
4.14	Линейные операторы. Коммутаторы	Типы операторов. Преобразования операторов. Опе- ратор волнового вектора. Оператор трансляции. Опе-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		ратор поворота.
4.15	Собственные значения и собственные функции линейных операторов.	Собственные значения и собственные функции оператора проекции волнового вектора и оператора проекции орбитального момента импульса
4.16	Одномерные задачи квантовой механики.	Одномерные задачи квантовой механики. Задача Штурма – Лиувилля. Прямоугольные потенциалы. Свободное движение. Волновые пакеты. Скачок потенциала. Коэффициенты отражения и прохождения.
4.17	Одномерные потенциальные ямы	Потенциальная яма. Бесконечно глубокая потенциальная яма. Яма конечной глубины. Резонансное прохождение.
4.18	Одномерные потенциальные барьеры.	Потенциальный барьер. Туннелирование. Прямоугольный потенциальный барьер. Резонансы. Трехмерный потенциальный ящик.
4.19	Примеры туннельного эффекта	Радиоактивный α -распад. Холодная эмиссия электронов из металла.
4.20	Линейный гармонический осциллятор.	Линейный гармонический осциллятор. Представление чисел заполнения. Операторы рождения, уничтожения и числа частиц. Собственные значения гамильтониана. Нулевые колебания. Правила отбора для дипольного излучения
4.21	Линейный гармонический осциллятор.	Собственные функции одномерного гармонического осциллятора. Рекуррентная формула. Полиномы Эрмита. Формула Родрига. Свойства полиномов Эрмита.
4.22	Примеры операторов момента импульса	Операторы с квантовым числом момента импульса $1/2$. Матрицы Паули, их свойства. Операторы с квантовым числом момента импульса 1.
4.23	Орбитальный момент импульса.	Орбитальный момент импульса. Явный вид операторов орбитального момента. Собственные значения и собственные функции. Сферические функции.
4.24	Частицы со спином $1/2$.	Частицы со спином $1/2$. Операторы спина. Собственные функции. Прецессия электрона в магнитном поле. Опыт Штерна - Герлаха.
4.25	Движение в центрально-симметричном поле. Ротатор. Водородоподобный атом.	Движение в центрально-симметричном поле. Разделение переменных. Угловая задача. Радиальное уравнение. Ротатор. Водородоподобный атом. Радиальное и главное квантовые числа. Уровни энергии, их вырождение. Радиальные функции распределения.
4.26	Квазиклассическое приближение.	Квазиклассическое приближение. Метод ВКБ, его пределы применения. Сопряжение решений. Правило квантования. Примеры.
4.27	Стационарная теория возмущений.	Стационарная теория возмущений. Дискретные уровни энергии. Невырожденный случай. Поправки первого и второго порядков. Вырожденный случай. Секулярное уравнение. Снятие вырождения.
4.28	Нестационарная теория возмущений.	Нестационарная теория возмущений. Амплитуда и вероятность перехода. Второе приближение и виртуальные переходы.
4.29	Атом гелия.	Атом гелия. Нулевое приближение. Пара- и ортогелий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		Электронные конфигурации. Термы. Первое приближение. Основное и возбужденное состояния. Электростатическая и обменная энергия.
4.30	Химическая связь.	Химическая связь. Двухатомная молекула. Классификация термов. Молекула водорода. Обменная природа ковалентной связи. Валентность. Валентности элементов периодической системы. Силы Ван-дер-Ваальса.
4.31	Атом в магнитном поле.	Атом в магнитном поле. Оператор магнитного момента. Фактор Ландэ для атома. Снятие вырождения уровней энергии в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффекты Зеемана. Парамагнетизм и диамагнетизм.
5	Термодинамика и статистическая физика	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
5.1	Основы термодинамики.	Основы термодинамики. Равновесие. Температура. Внешние и внутренние параметры. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия, работа, теплота. Обобщенные силы. Уравнения состояния. I начало термодинамики. Теплоемкость. Идеальные системы. Основные термодинамические процессы. Политропный процесс. Уравнение политропы. Адиабатный и изотермический процессы.
5.2	2-е начало термодинамики.	Понятие компенсации. Обратимые и необратимые процессы. 2-е начало термодинамики. Равновесные процессы. Принцип адиабатной недостижимости Каратеодори. Энтропия. Равенство Клаузиуса. Основное термодинамическое тождество. Формулы для теплоемкостей. Неравновесные процессы. Неравенство Клаузиуса. Основное термодинамическое неравенство. Возрастание энтропии. Знак температуры
5.3	Круговые процессы. Третье начало термодинамики.	Круговые процессы. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. 1-я и 2-я теоремы Карно. Третье начало термодинамики. Недостижимость абсолютного нуля. Поведение термических коэффициентов. Вычисление энтропии и поведение теплоемкостей.
5.4	Системы с переменным числом частиц. Термодинамические потенциалы.	Химический потенциал. Экстенсивные и интенсивные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла. Преобразование Лежандра. Экстремальные свойства потенциалов. Термодинамическая устойчивость.
5.5	Конкретные термодинамические потенциалы.	Внутренняя энергия, энтропия, энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса, большой потенциал. Условия устойчивости. Принципы Ле-Шателье и Ле-Шателье - Брауна.
5.6	Основы статистической физики. Микроканоническое распределение.	Усреднение. Понятие ансамбля. Микросостояния. Фазовый объем на одно микросостояние. Статистический фазовый объем. Микроканонический ансамбль. Принцип равной вероятности. Эргодическая и квази-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		эргодическая гипотезы. Термодинамическая вероятность. Плотность состояний. Микроканоническое распределение. Свойства термодинамической вероятности. Энтропия. Температура. Нечувствительность энтропии.
5.7	Каноническое распределение. Большое каноническое распределение.	Канонический ансамбль. Каноническое распределение. Статистический интеграл. Связь с термодинамикой. Квантовое каноническое распределение. Большой канонический ансамбль. Большое каноническое распределение. Большая статистическая сумма (интеграл). Большой потенциал. Связь с термодинамикой.
5.8	Квантовая статистика.	Квантовая статистика. Числа заполнения. Большая статистическая сумма. Квантовые функции распределения. Функции распределения Бозе - Эйнштейна и Ферми - Дирака.
5.9	Поведение ферми-систем при низких температурах.	Интерпретация функции распределения Ферми - Дирака. Вырождение. Поведение теплоемкостей. Давление в ферми-системах. Металлы, полупроводники. Звезды. Белые карлики, нейтронные звезды.
5.10	Поведение бозе-систем при низких температурах.	Интерпретация функции распределения Бозе - Эйнштейна. Бозе-конденсация. Поведение теплоемкостей. Энергетическая щель. Сверхтекучесть. Сверхпроводимость. Куперовские пары.
5.11	Общие теоремы классической статистики.	Теорема о равнораспределении кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Многоатомный идеальный газ. Классическая теория. Квантовая теория. Вращательные и колебательные степени свободы.
5.12	Термодинамика излучения. Квантово-статистическая теория излучения.	Спектральная плотность излучения. Энергетическая светимость. Закон Кирхгофа. Закон Стефана - Больцмана. Общая формула Вина. Закон смещения Вина. Число стоячих волн в полости. Формула Рэлея - Джинса. Формула Планка. Тепловое излучение как идеальный газ фотонов.
5.13	Теплоемкость твердого тела.	Классическая теория. Эксперимент. Общие положения квантовой теории. Спектральная плотность числа колебаний. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Приближение Дебая. Функция Дебая. Закон кубов Дебая. Термодинамика твердого тела в приближении Дебая. Уравнение состояния. Соотношение Грюнайзена
5.14	Неравновесная термодинамика.	Локальное равновесие. Уравнения баланса. Производство энтропии. Силы и потоки. Линейная термодинамика. Соотношения взаимности. Теплопроводность, химические реакции и электрический ток.
5.15	Вариационные принципы неравновесной термодинамики. Универсальный критерий эволюции. Энтропия и информация.	Вариационный принцип Онсагера. Стационарные процессы. Принцип минимума производства энтропии Пригожина. Системы, далекие от равновесия. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа - Пригожина. Энтропия и информация. Энтропийный эквива-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		лент информации и энтропийная плата.
<i>Темы практических занятий</i>		
5.16	Первое начало термодинамики. Уравнения состояния.	Связи между термодинамическими параметрами.
5.17	Циклы	Вычисление к. п. д. различных циклов
5.18	Термодинамика диэлектриков и магнетиков.	Термодинамические потенциалы диэлектриков и магнетиков. Электрострикция, магнитострикция, пьезоэффекты. Магнитное охлаждение.
5.19	Фазовое равновесие.	Понятия фазы, компонента, раствора. Экстенсивные функции состояния многокомпонентной многофазной системы. Уравнение Гиббса - Дюгема. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса
5.20	Фазовые переходы	. Фазовые переходы (превращения). Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Переходы I рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Конденсация пара. Переходы 2 рода. Уравнения Эренфеста.
5.21	Термодинамика сверхпроводников.	Термодинамика сверхпроводников. Экспериментальные данные. Эффект Мейснера. Критическое поле. Скачки энтропии и теплоемкости. Формула Рутгерса. Скачки объема и сжимаемости.
5.22	Химическое равновесие	Химическое равновесие. Общее уравнение химической реакции. Глубина реакции. Условие химического равновесия. Закон действующих масс.
5.23	Формула Стирлинга. Распределение Максвелла - Больцмана.	Формула Стирлинга. Объем многомерного шара. Распределение Максвелла - Больцмана. Распределение Максвелла. Характерные скорости. Распределение Больцмана
5.24	Одноатомный идеальный газ.	Одноатомный идеальный газ. Переход от суммирования к интегрированию. Большой потенциал. Связь между давлением и плотностью внутренней энергии. Классический идеальный газ. Квантовый объем. Условие классичности.
5.25	Гармонический осциллятор. Ротатор.	Гармонический осциллятор. Термодинамические функции. Классическая и квантовая теория. Ротатор. Термодинамические функции. Классическая и квантовая теория. Вырождение степеней свободы.
5.26	Идеальный сильно вырожденный ферми-газ. Идеальный бозе-газ.	Идеальный сильно вырожденный ферми-газ. Температура вырождения. Внутренняя энергия и теплоемкость. Давление. Идеальный бозе-газ. Бозе - конденсация. Внутренняя энергия и теплоемкость.
5.27	Теория растворов.	Конфигурационная энтропия смешения неупорядоченного раствора. Химический потенциал раствора. Идеальный раствор. Растворы идеальных газов. Парадокс Гиббса. Регулярный раствор. Активность.
5.28	Система невзаимодействующих магнитных моментов в магнитном поле.	Система невзаимодействующих магнитных моментов в магнитном поле. Квантовые функции Ланжевена. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри. Парамагнетизм Паули.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
5.29	Броуновское движение.	Броуновское движение. Метод Ланжевена. Формула Эйнштейна - Смолуховского. Диффузия. Соотношение Эйнштейна.
5.30	Теория флуктуаций.	Флуктуации энергии в каноническом ансамбле. Флуктуации числа частиц. Предел чувствительности измерительных приборов. Примеры. Принцип Больцмана. Случай малых флуктуаций. Основная формула. Флуктуации основных термодинамических величин.
5.31	Элементарная теория излучения. Лазерное излучение.	Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Квантовомеханическая теория переходов. Правила отбора. Лазерное излучение. Отрицательное поглощение света. Инверсная заселенность. Накачка. Принципиальная схема лазера. Условие резонанса. Условие генерации. Свойства лазерного излучения.
6	Физика элементарных частиц и космология	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
6.1	Основы квантовой теории поля.	Виртуальные частицы. Диаграммы Фейнмана. Перенормируемость. Экранирование.
6.2	Внутренние симметрии.	Изоспин, странность. Гиперзаряд. Мультиплеты. Взаимодействия. Классификация элементарных частиц. СРТ-теорема.
6.3	Локальная калибровочная инвариантность.	Локализация фазовой симметрии. Калибровочные поля. Понятие о теории Янга - Миллса. Спонтанное нарушение симметрии. Голдстоуновские бозоны. Механизм Хиггса
6.4	Квантовая хромодинамика.	Кварки. Цветная SU(3)-симметрия. Глюоны. Асимптотическая свобода. Конфайнмент кварков. Адронные струи. Вычислительные методы.
6.5	Слабые взаимодействия. Несохранение пространственной четности.	Слабые взаимодействия. 4-хфермионная теория. Промежуточные бозоны. Несохранение пространственной четности.
6.6	Нарушение CP-инвариантности.	Взаимопревращения нейтральных каонов. Нарушение CP-инвариантности. Нейтринные осцилляции.
<i>Темы практических занятий</i>		
6.7	Электрослабая теория.	Электрослабая теория. Группа симметрии. Приобретение массы промежуточными бозонами. Угол Вайнберга..
6.8	Великое объединение. Суперсимметрия и супергравитация.	Великое объединение. Единая константа. Группа симметрии. X и Y бозоны. Распад протона. Температура объединения. Монополи. Суперсимметрия и супергравитация. Планковские величины. Компактификация измерений. Суперструны. Диаграммы Фейнмана для них
6.9	Большой адронный коллайдер	Большой адронный коллайдер , его форма и размеры. Характеристики. Синхротронное излучение. Встречные пучки. Детекторы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
6.10	Общие положения космологии.	Закон Хаббла. Гравитационное ускорение. Вклад давления. Состав Вселенной. Уравнения состояния. Адиабатичность. Зависимости плотностей от радиуса. Связь скорости расширения с радиусом. Критическая плотность.
6.11	Инфляция. Сценарий хаотического раздувания.	Пустая Вселенная. Раздувание. Причины раздувания. Поле Хиггса. Рождение Вселенной из вакуума. Квантовые флуктуации. распад вакуумноподобного состояния. Масштабы раздувания. Решение проблем критической плотности, горизонта, монополей, флуктуаций. Радиус причинности. Сценарий хаотического раздувания.
6.12	Большой взрыв. Происхождение вещества во Вселенной.	Большой взрыв. Горячая Вселенная. Покраснение фотонов. Вымирание массивных частиц. Реликтовое излучение. Барионная асимметрия Вселенной. Происхождение вещества во Вселенной.
6.13	Неслучайная Вселенная. Антропный принцип. Современное состояние Вселенной.	Масса электрона. Разность масс нейтрона и протона и энергия связи дейтрона. Размерность пространства. Совпадение больших чисел. Антропный принцип, мягкая и жесткая формулировки. Современное состояние Вселенной. Скрытая масса. Модель закалки. Плотность вакуума. Ускорение расширения.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Хаимзон Б.Б. Элементы математической физики. Учебное пособие. Новокузнецк, КузГПА – 2012 (электронное издание).
2. Хаимзон Б.Б. Классическая механика. Учебное пособие. Новокузнецк, КузГПА – 2011 (электронное издание).
3. Хаимзон Б.Б. Задача двух тел. Учебное пособие. Новокузнецк, КузГПА – 2011 (электронное издание).
4. Хаимзон Б.Б. Классическая электродинамика. Учебное пособие. Новокузнецк, КузГПА – 2011 (электронное издание).
5. Хаимзон Б.Б. Математический аппарат квантовой механики. Учебное пособие. Новокузнецк, КузГПА – 2010 (электронное издание).

Методические указания по самостоятельной работе размещены по адресу:
<https://skado.dissw.ru/table>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.1.1. Типовые вопросы (задания)

Классическая механика, коллоквиум 1

1. Постановка задачи. Понятие связей. Классификация связей. Голономные связи. Возможные, виртуальные и действительные перемещения. Понятие вариации. Идеальные связи. Общее уравнение динамики.

2. Обобщенные координаты и скорости. Соотношения Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2 рода. Обобщенные силы.
3. Потенциальная система сил. Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Точность определения функции Лагранжа. Диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея.
4. Явный вид кинетической энергии. Явный вид уравнений Лагранжа.
5. Явный вид обобщенного потенциала. Гироскопические силы. Мощность гироскопических сил и их явный вид. Однородные функции и теорема Эйлера. Конфигурационное пространство. Точечные преобразования. Формализм Лагранжа и его общая характеристика.
6. Обобщенные импульсы. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Дополнительные соотношения. Формализм Гамильтона.
7. Законы сохранения. Сохранение энергии. Обобщенная энергия. Сохранение обобщенного импульса.
8. Симметрия пространства и времени. Однородность времени, однородность пространства, изотропность пространства. Сохранение энергии, импульса, момента импульса.

Классическая механика, коллоквиум 2

1. Элементы вариационного исчисления. Понятие функционала и его вариации. Основная задача. Уравнения Эйлера. Полная вариация.
2. Интегральные вариационные принципы механики. Действие. Принцип Гамильтона. Принцип Гамильтона - Остроградского.
3. Действие как функция координат и времени. Укороченное действие. Принципы Лагранжа, Мопертюи - Эйлера и Якоби. Метрика конфигурационного пространства. Геодезические.
4. Эволюция системы во времени. Скобки Пуассона и их свойства. Тождество Якоби-Пуассона. Фундаментальные скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
5. Канонические преобразования. Производящая функция. Преобразование Лежандра. Основные типы производящих функций. Условие каноничности преобразования.
6. Якобианы. Якобиан канонического преобразования. Фазовый объем. Теорема Лиувилля. Статистический подход. Функция распределения. Уравнение Лиувилля. Оператор Лиувилля. Оператор эволюции.
7. Уравнение Гамильтона - Якоби. Полный интеграл. Метод Якоби - Остроградского. Разделение переменных. Случай свободного движения в потенциальном поле. Оптико-механическая аналогия. Эйконал. Уравнение эйконала. Принцип Ферма.
8. Условно-периодическое движение. Переменные действие - угол. Частоты. Вырождение движения. Адиабатические инварианты.
9. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Метрические коэффициенты. Ортогональные координаты. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Уравнение движения в криволинейных координатах. Разделение переменных.

Классическая механика, зачет (семестр 5)

1. Электромеханика. Аналогия между электрическими и механическими величинами. Уравнения для электромеханической системы.
2. Малые колебания сложных систем. Консервативные системы. Характеристическое уравнение. Собственные частоты. Нормальные координаты. Диссипативные системы.
3. Задача двух тел. Движение в центральном поле. Законы сохранения. Приведенная масса.
4. Столкновения. Упругие столкновения. Лабораторная система отсчета. Диаграммы столкновений.
5. Интеграл площадей. Эффективный потенциал. Качественный анализ движений.
6. Количественное решение. Замкнутость орбит. Задача Кеплера. Расчет траекторий. 1-й и 3-й законы Кеплера. Вектор Лапласа.

7. Теория рассеяния. Прицельный параметр. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Формула Резерфорда

8. Фазовые портреты малоразмерных систем. Примеры. Классификация особых точек. Предельный цикл. Грубость. Бифуркации. Удвоение периода. Странный аттрактор. Хаос.

Классическая механика, домашняя контрольная работа

"ПОЛНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ"

Полное исследование системы должно включать в себя, по возможности, следующие пункты.

1. Выбрать обобщенные координаты.
2. Выразить кинетическую энергию через обобщенные координаты и скорости.
3. Для потенциальной системы выразить потенциальную энергию через обобщенные координаты, если она существует. Для обобщенно-потенциальной системы выразить обобщенный потенциал через обобщенные координаты и скорости.
4. Для диссипативной системы выразить диссипативную функцию Рэлея через обобщенные координаты и скорости. Для непотенциальной системы найти обобщенные силы.
5. Построить функцию Лагранжа (для потенциальной, обобщенно-потенциальной системы).
6. Найти законы сохранения. Произвести качественный анализ движения.
7. Выписать уравнения Лагранжа. Решить их, если возможно.
8. Для колебательной системы проанализировать случай малых колебаний. Для сложной колебательной системы найти нормальные колебания и их частоты.
9. Найти обобщенные импульсы. Построить функцию Гамильтона, если это возможно.
10. Выписать уравнения Гамильтона. Решить их, если возможно.
11. Для системы с одной степенью свободы или системы, сводящейся к таковой, построить фазовый портрет системы.
12. Выписать уравнение Гамильтона - Якоби. Найти полный интеграл, если это возможно.
13. Для периодического или условно-периодического движения найти канонические переменные и адиабатические инварианты.

Электродинамика, коллоквиум 1

1. Закон сохранения заряда. Плотность заряда и плотность тока. Теорема Гаусса. Отсутствие источников магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Теорема о циркуляции магнитного поля. Сила Лоренца.

2. Дифференциальная форма основных законов. Ток смещения. Система уравнений Максвелла-Лоренца.

3. Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения Даламбера. Калибровочная инвариантность потенциалов. Калибровки Лоренца и Кулона.

4. Энергия электромагнитного поля. Плотность энергии. Вектор Пойнтинга. Уравнение баланса. Импульс электромагнитного поля. Плотность импульса. Плотность потока импульса.

5. Однородное волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Сферические электромагнитные волны.

6. Волновые пакеты. Групповая скорость. Поляризация электромагнитного поля.

7. Решение уравнения Пуассона. Функция Грина для оператора Лапласа. Решение уравнения Даламбера. Запаздывающий потенциал.

8. Электромагнитное поле произвольно движущегося точечного заряда. Потенциалы Лиенара - Вихерта. Поле равномерно движущегося заряда и излучение.

Электродинамика, коллоквиум 2

1. Электростатика. Разложение по мультиполям. Дипольный момент. Квадрупольный момент. Энергия системы зарядов во внешнем поле. Сила и момент силы.
2. Квazистационарное электромагнитное поле. Условия квазистационарности. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент, его свойства.
3. Гиромангнитное соотношение. Система зарядов во внешнем магнитном поле. Энергия, сила и момент сил. Прецессия Лармора.
4. Теория излучения. Дипольное приближение. Потенциалы поля. Напряженности поля. Вектор Пойнтинга. Интенсивность излучения.
5. Дипольное излучение точечного заряда. Гармонический осциллятор. Реакция излучения. Классический радиус электрона. Естественная ширина излучаемых линий.

Электродинамика, коллоквиум 3

1. Среднее эффективное поле в среде. Связанный и свободный заряды. Проводники и диэлектрики. Средняя плотность заряда в среде. Вектор поляризации. Поляризация среды.
2. Средняя плотность тока в среде. Ток проводимости. Ток поляризации. Намагниченность среды.
3. Уравнения Максвелла. Основные и материальные уравнения. Диэлектрическая и магнитная восприимчивости и проницаемости. Интегральная форма основных уравнений. Пределы применимости уравнений Максвелла.
4. Потенциалы, уравнения Даламбера, калибровка Лоренца. Энергия, вектор Пойнтинга, импульс электромагнитного поля. Фазовая скорость электромагнитных волн. Граничные условия для уравнений Максвелла и Даламбера.
5. Квazистационарное поле в проводящей среде. Скин-эффект. Скин-слой.
6. Электромагнитные волны в однородной изотропной диэлектрической среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Коэффициенты преломления и поглощения.
7. Электростатика проводников и диэлектриков. Принцип суперпозиции. Метод изображений. Инверсия пространства относительно сферы, цилиндра.

Теория относительности, коллоквиум 1

1. Разложение вектора по базису. Взаимный базис Преобразования векторов базиса и компонент векторов. Матрицы преобразований. Ковариантные и контравариантные компоненты векторов. Геометрический смысл ковариантных и контравариантных компонент векторов.
2. Общее определение тензора. Тензор второго ранга. Скаляр, вектор. Свертка тензора. Симметричный и антисимметричный тензоры второго ранга. Метрический тензор. Метрика. Скалярное произведение, дивергенция. Градиент.
3. Ортогональные координаты. Метрика и скалярное произведение в ортогональных координатах. Нормированные координаты. Физические компоненты векторов и тензоров. Декартовы координаты. Эвклидово пространство. Векторное представление антисимметричного тензора второго ранга в трехмерном пространстве. Векторное произведение. Ротор.
4. Повороты. Повороты в эвклидовом пространстве. Псевдоэвклидово пространство. Сигнатура. Обычные и необычные повороты. Гиперболические функции.
5. Пространство Минковского. Система обозначений. 4-вектор. 4-тензор 2-го ранга. Поднятие и опускание индексов. Дифференциальные операции в пространстве Минковского. Преобразование компонент антисимметричного 4-тензора. Инварианты 4-тензора.

Теория относительности, экзамен (семестр 6)

1. Симметрии пространства и времени. Принцип относительности. Инвариантная скорость. Геометрия событий. Релятивистский интервал. Типы интервалов. Собственное время.

2. Преобразования Лоренца. Сокращение длины. Замедление времени. Относительность одновременности. Преобразование скоростей. Противоречивость теории относительности.

3. 4-скорость и 4-ускорение. 4-импульс. Релятивистский импульс. Уравнения Ньютона в четырехмерной форме. 4-сила. Релятивистское уравнение движения. Связь между силой и ускорением. Продольная и поперечная массы. Объемная плотность силы. Плотность потока массы.

4. Полная энергия. Соотношение Эйнштейна. Частицы с нулевой массой. Релятивистская масса. Кинетическая энергия и энергия покоя. Вектор энергии - импульса. Релятивистские функции Лагранжа и Гамильтона материальной точки. Релятивистское действие. Механика системы точек. Эффект Комптона. Эффект Доплера. Превращения частиц. Пороговая энергия. Энергия активации.

5. Обобщенный потенциал частицы в поле. 4-потенциал. Функция Лагранжа и действие для частицы в поле. Калибровочная инвариантность. Калибровка Лоренца. Уравнение Даламбера. Уравнение неразрывности.

6. Тензор электромагнитного поля. Инварианты электромагнитного поля. Следствия из инвариантов. 4-сила Лоренца. Уравнения Максвелла – Лоренца. Действие для электромагнитного поля.

Квантовая механика, коллоквиум 1

1. Линейные пространства. Вектор состояния (кет-вектор). Базис и размерность. Бесконечномерные пространства. Дискретный и непрерывный базис. Полнота и сепарабельность.

2. Скалярное произведение векторов. Норма вектора. Неравенство Коши - Буняковского - Шварца. Дуальное пространство. Бра-векторы.

3. Ортогональные векторы. Ортогональный и ортонормированный базис. Соотношение замкнутости. Представление векторов матрицами. Скалярное произведение как произведение матриц.

4. Вектор как функция индекса его компонент. Функциональные пространства. Квадратично интегрируемые функции. Гильбертово пространство. Функционалы. Иная форма соотношения замкнутости. Преобразование Фурье, фурье-образ. Симметрия относительно переменной и индекса. Сходимость в среднем. Главное значение интеграла.

5. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Сложение и умножение операторов. Коммутатор и антикоммутатор. Обратный оператор. Действие линейного оператора на бра-векторы. Оператор, эрмитово сопряженный данному, его матрица.

6. Типы операторов. Эрмитовы, антиэрмитовы, положительно определенные и унитарные операторы.

7. Преобразование подобия, унитарное преобразование. Шпур (след) линейного оператора.

8. Собственные значения и собственные функции линейного оператора. Дискретный и непрерывный спектр. Вырожденные собственные значения, кратность вырождения.

9. Собственные значения и собственные функции эрмитовых и антиэрмитовых операторов. Наблюдаемые. Собственные значения положительно определенных и унитарных операторов.

10. Коммутирующие наблюдаемые. Функции от наблюдаемых. Представления. Смена представлений. Матрицы перехода.

11. Подпространство. Ортогональные подпространства. Дополнение подпространства. Проекционные операторы, их свойства. Идемпотентность. Разложение по элементарным проекторам. Представление единицы.

12. Чистое и смешанное состояния. Среднее значение наблюдаемой. Статистический оператор и матрица плотности.

13. Соотношение неопределенностей для произвольных наблюдаемых.

Квантовая механика, коллоквиум 2

1. Ранние квантовые теории. Формула Планка. Теория Бора. Правила квантования Бора - Зоммерфельда. Волны де Бройля.
2. Уравнение Шредингера для одной частицы. Волновая функция и ее интерпретация. Квантовое уравнение Гамильтона – Якоби. Плотность потока вероятности.
3. Постановка квантовой задачи. Принцип соответствия. Общее уравнение Шредингера. Постулаты квантовой механики. Принцип суперпозиции. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Опыт Юнга.
4. Квантовые скобки Пуассона. Эволюция во времени. Картины. Картина Шредингера. Оператор эволюции. Эволюция смешанного состояния во времени. Уравнение фон Неймана. Квантовый оператор Лиувилля.
5. Картина Гейзенберга. Уравнения движения Гейзенберга. Картина взаимодействия. Уравнение эволюции средних значений. Интегралы движения. Соотношение неопределенностей время - энергия.
6. Различные представления квантовой механики. Координатное, импульсное и энергетическое представление. Теорема Эренфеста.
7. Понятие о фейнмановской формулировке квантовой механики. Пропагатор. Интегралы по траекториям. Классический предел.
8. Одномерные задачи квантовой механики. Задача Штурма – Лиувилля. Прямоугольные потенциалы. Свободное движение. Волновые пакеты. Скачок потенциала. Коэффициенты отражения и прохождения.
9. Бесконечно глубокая потенциальная яма. Яма конечной глубины. Резонансное прохождение. Потенциальный барьер. Туннелирование. Прямоугольный потенциальный барьер. Резонансы. Холодная эмиссия электронов из металла. Радиоактивный α -распад.
10. Одномерный гармонический осциллятор. Операторный подход. Уровни энергии. Представление чисел заполнения. Операторы рождения, уничтожения и числа частиц. Правила отбора.

Квантовая механика, экзамен (семестр 7)

1. Момент импульса. Соотношения коммутации. Собственные значения операторов квадрата и проекции момента импульса. Матричные элементы операторов момента. Примеры. Матрицы Паули. Сложение моментов.
2. Орбитальный момент импульса. Явный вид операторов орбитального момента. Собственные значения и собственные функции. Сферические функции.
3. Спин. Спиновая волновая функция. Операторы спина. Спиноры. Составная система.
4. Магнитный момент. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора. Ядерный магнетон. Частица в электромагнитном поле. Уравнение Паули.
5. Тождественность частиц. Симметричная и антисимметричная волновые функции. Два типа квантовых статистик. Связь спина со статистикой. Понятие об обменном взаимодействии.
6. Пространственная четность. Сохранение четности. Сложение четностей. Правила отбора по четности.
7. Движение в центрально-симметричном поле. Разделение переменных. Угловая задача. Радиальное уравнение. Ротатор. Водородоподобный атом. Радиальное и главное квантовые числа. Уровни энергии, их вырождение. Радиальные функции распределения.
8. Свойства матриц Паули. Собственные функции частицы со спином $1/2$. Опыт Штерна – Герлаха для электронов.

Квантовая механика, коллоквиум 4

1. Квантовая теория рассеяния. Сечение и амплитуда рассеяния. Квантовая функция Грина. Приближение Борна. Вектор рассеяния. Рассеяние на центральном потенциале. Мало-угловое рассеяние. Формула Резерфорда. Переход в лабораторную систему отсчета. Рассеяние одинаковых частиц

2. Квазиклассическое приближение. Метод ВКБ, его пределы применения. Сопряжение решений. Правило квантования. Примеры.
3. Стационарная теория возмущений. Дискретные уровни энергии. Невырожденный случай. Поправки первого и второго порядков. Вырожденный случай. Секулярное уравнение. Снятие вырождения.
4. Нестационарная теория возмущений. Амплитуда и вероятность перехода. Второе приближение и виртуальные переходы.
5. Атом гелия. Нулевое приближение. Пара- и ортогелий. Электронные конфигурации. Термы. Первое приближение. Основное и возбужденное состояния. Электростатическая и обменная энергия.
6. Химическая связь. Двухатомная молекула. Классификация термов. Молекула водорода. Обменная природа ковалентной связи. Валентность. Валентности элементов периодической системы. Силы Ван-дер-Ваальса.
7. Атом в магнитном поле. Оператор магнитного момента. Фактор Ландэ для атома. Снятие вырождения уровней энергии в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффекты Зеемана. Парамагнетизм и диамагнетизм.

Термодинамика и статистическая физика, коллоквиум 1

1. Основы термодинамики. Равновесие. Температура. Внешние и внутренние параметры. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия, работа, теплота. Обобщенные силы. Уравнения состояния. I начало термодинамики. Теплоемкость. Термодинамические процессы. Уравнение политропы.
2. 2-е начало термодинамики. Необратимые процессы. Принцип адиабатной недостижимости Каратеодори. Энтропия. Равенство Клаузиуса. Основное термодинамическое тождество. Формулы для теплоемкостей. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса. Основное термодинамическое неравенство. Возрастание энтропии. Знак температуры. Циклы. К. п. д. Цикл Карно, его свойства.
3. Третье начало термодинамики. Недостижимость абсолютного нуля. Поведение термических коэффициентов и теплоемкостей. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Экстенсивные и интенсивные величины.
4. Термодинамические потенциалы. Обобщенные координаты и силы. Полный дифференциал. Соотношения Максвелла. Преобразование Лежандра. Уравнения Гиббса – Гельмгольца. Экстремальные свойства потенциалов. Соотношения устойчивости.
5. Внутренняя энергия, энтропия как потенциалы. Энтальпия, свободные энергии Гиббса и Гельмгольца. Уравнение Гиббса – Дюгема. Большой потенциал. Термодинамическая устойчивость. Принцип Ле-Шателье.

Термодинамика и статистическая физика, экзамен (семестр 8)

1. Термодинамика диэлектриков и магнетиков. Электрострикция, магнестрикция, пьезоэффекты. Магнитное охлаждение.
2. Фазовое равновесие. Понятия фазы, компонента, раствора. Экстенсивные функции состояния многокомпонентной многофазной системы. Уравнение Гиббса - Дюгема. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.
3. Фазовые переходы (превращения). Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Переходы I рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Конденсация пара. Переходы 2 рода. Уравнения Эренфеста.
4. Химическое равновесие. Общее уравнение химической реакции. Глубина реакции. Условие химического равновесия. Закон действующих масс.
5. Термодинамика сверхпроводников. Экспериментальные данные. Эффект Мейснера. Критическое поле. Скачки энтропии и теплоемкости. Формула Рутгерса. Скачки объема и сжимаемости.

Термодинамика и статистическая физика, коллоквиум 3

1. Гамма-функция, ее свойства. Формула Стирлинга. Объем многомерного шара.

2. Усреднение. Понятие ансамбля. Микросостояния. Фазовый объем на одно микросостояние. Статистический фазовый объем. Микроканонический ансамбль. Принцип равной вероятности. Квазиэргодическая гипотеза. Микроканоническое распределение. Плотность состояний. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Нечувствительность энтропии.

3. Каноническое распределение. Статистический интеграл. Связь с термодинамикой. Квантовое каноническое распределение. Разбивка на подсистемы. Одночастичная статистическая сумма. Большое каноническое распределение. Большая статистическая сумма. Связь с термодинамикой.

4. Распределение Максвелла - Больцмана. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Классический одноатомный идеальный газ. Квантовый объем.

5. Квантовая статистика. Числа заполнения. Большая статистическая сумма. Квантовые функции распределения. Функции распределения Бозе - Эйнштейна и Ферми - Дирака, их свойства, физическая интерпретация. Вырождение, бозе-конденсация. Поведение теплоемкостей.

6. Особенности поведения ферми- и бозе- систем при низких температурах. Давление в ферми-системах. Металлы, звезды. Белые карлики, нейтронные звезды. Конденсация. Энергетическая щель. Сверхтекучесть. Сверхпроводимость. Куперовские пары. Теплоемкость.

7. Одноатомный идеальный газ. Переход от суммирования к интегрированию. Большой потенциал. Связь между давлением и плотностью внутренней энергии. Классический идеальный газ. Квантовый объем. Условие классичности.

8. Система гармонических осцилляторов. Система ротаторов. Внутренняя энергия, теплоемкость. Классическая теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Теория многоатомного идеального газа. Вырождение степеней свободы.

Термодинамика и статистическая физика, коллоквиум 3

1. Идеальный сильно вырожденный ферми-газ. Температура вырождения. Внутренняя энергия и теплоемкость.

2. Идеальный бозе-газ. Бозе - конденсация. Внутренняя энергия и теплоемкость.

3. Термодинамика излучения. Спектральная плотность излучения. Энергетическая светимость. Закон Кирхгофа. Закон Стефана - Больцмана. Закон Вина. Закон смещения Вина. Квантово-статистическая теория излучения. Число стоячих волн в полости. Формула Рэлея - Джинса. Формула Планка. Тепловое излучение как идеальный газ фотонов.

4. Теплоемкость твердого тела. Классическая теория. Эксперимент. Общие положения квантовой теории. Спектральная плотность числа колебаний. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Приближение Дебая. Функция Дебая. Закон кубов Дебая. Термодинамика твердого тела в приближении Дебая. Уравнение состояния. Соотношение Грюнайзена.

5. Теория флуктуаций. Флуктуации энергии в каноническом ансамбле. Флуктуации числа частиц. Предел чувствительности измерительных приборов. Примеры. Принцип Больцмана. Случай малых флуктуаций. Основная формула. Флуктуации основных термодинамических величин.

6. Броуновское движение. Метод Ланжевена. Формула Эйнштейна - Смолуховского. Диффузия. Соотношение Эйнштейна.

7. Теория растворов. Конфигурационная энтропия смешения неупорядоченного раствора. Химический потенциал раствора. Идеальный раствор. Растворы идеальных газов. Парадокс Гиббса. Регулярные растворы. Активность.

8. Система невзаимодействующих магнитных моментов в магнитном поле. Квантовые функции Ланжевена. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри. Парамагнетизм Паули.

9. Элементарная теория излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Квантовомеханическая теория переходов. Правила отбора. Лазер-

ное излучение. Отрицательное поглощение света. Инверсная заселенность. Накачка. Принципиальная схема лазера. Условие резонанса. Условие генерации. Свойства лазерного излучения.

10. Неравновесная термодинамика. Локальное равновесие. Уравнения баланса. Производство энтропии. Силы и потоки. Линейная термодинамика. Соотношения взаимности. Теплопроводность, химические реакции и электрический ток.

11. Вариационный принцип Онсагера. Стационарные процессы. Принцип минимума производства энтропии Пригожина. Системы, далекие от равновесия. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа - Пригожина. Энтропия и информация. Энтропийный эквивалент информации и энтропийная плата.

Физика элементарных частиц и космология (коллоквиум 1)

1. Основы квантовой теории поля. Виртуальные частицы. Диаграммы Фейнмана. Перенормируемость. Экранирование.

2. Внутренние симметрии. Изоспин, странность. Гиперзаряд. Мультиплеты. Взаимодействия. СРТ-теорема.

3. Локальная калибровочная инвариантность. Калибровочные поля. Понятие о теории Янга – Миллса.

4. Спонтанное нарушение симметрии. Голдстоуновские бозоны. Механизм Хиггса.

5. Квантовая хромодинамика. Кварки. Цветная SU(3)-симметрия. Глюоны. Асимптотическая свобода. Конфайнмент кварков. Адронные струи. Вычислительные методы.

6. Слабые взаимодействия. 4-хфермионная теория. Промежуточные бозоны. Несохраниение пространственной четности.

7. Взаимопревращения нейтральных каонов. Нарушение CP-инвариантности. Нейтринные осцилляции.

8. Электрослабая теория. Группа симметрии. Приобретение массы промежуточными бозонами. Угол Вайнберга.

9. Великое объединение. Единая константа. Группа симметрии. X и Y бозоны. Распад протона. Температура объединения. Монополи.

10. Суперсимметрия и супергравитация. Планковские величины. Компактификация измерений. Суперструны. Диаграммы Фейнмана для них.

Физика элементарных частиц и космология, экзамен (семестр 9)

1. Общие положения космологии. Закон Хаббла. Гравитационное ускорение. Вклад давления. Уравнения состояния. Адиабатичность. Зависимости плотностей от радиуса. Связь скорости расширения с радиусом. Критическая плотность.

2. Инфляция. Пустая Вселенная. Раздувание. Причины раздувания. Поле Хиггса. Рождение Вселенной из вакуума. Квантовые флуктуации. Распад вакуумноподобного состояния. Масштабы раздувания. Решение проблем критической плотности, горизонта, монополей, флуктуаций. Радиус причинности. Сценарий хаотического раздувания.

3. Большой взрыв. Горячая Вселенная. Покраснение фотонов. Вымирание массивных частиц. Эра фотонной плазмы. Реликтовое излучение. Происхождение вещества во Вселенной.

4. Неслучайная Вселенная. Масса электрона. Разность масс нейтрона и протона и энергия связи дейтрона. Размерность пространства. Совпадение больших чисел. Антропный принцип, мягкая и жесткая формулировки.

5. Современное состояние Вселенной. Скрытая масса. Модель заалки. Плотность вакуума. Ускорение расширения. Скорость удаления далеких галактик.

а) критерии оценивания компетенций (результатов)

Знать: для сдачи зачета достаточно знать почти все основные результаты и выводы теории, понимать их сущность и язык, на котором эти результаты излагаются. Знание выводов формул и их понимание не требуется.

Уметь: для того, чтобы сдавать последующий курс теоретической физики на оценку «хорошо», необходимо дополнительно знать логику теории и уметь решать простые задачи на применение теории.

Владеть: необходимо дополнительно уметь произвести при необходимости выводы формул и доказательства основных результатов и решать любые задачи в рамках изученной теории.

б) описание шкалы оценивания

На оценку «удовлетворительно» (для сдачи коллоквиума, зачета) достаточно знать почти все основные результаты и выводы теории, понимать их сущность и язык, на котором эти результаты излагаются. Знание выводов формул и их понимание не требуется.

На оценку «хорошо»: необходимо дополнительно знать логику теории и уметь решать простые задачи на применение теории.

На оценку «отлично»: необходимо дополнительно уметь произвести при необходимости выводы формул и доказательства основных результатов и решать любые задачи в рамках изученной теории.

Оценка за экзамен является итоговой за весь курс

6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Лекционные занятия (конспект)	1 балл посещение 1 лекционного занятия	9 - 16
		Лабораторные работы и практические(отчет о выполнении работы)	2 балла - посещение 1 практического или лабораторного занятия и выполнение работы на 51-65% 3 балла - посещение 1 практического или лабораторного занятия и выполнение работы на 66-85% 4 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 86-100%	18 - 36
		Контрольные работы	24 балла (пороговое значение) 46 баллов (максимальное значение)	24 - 46
Итого по текущей работе в семестре				51 – 100 (%)
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Теоретическая часть	6 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	6 - 20
		Практическая часть	6 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	6 – 20

Итого по промежуточной аттестации (экзамену)	51 – 100% (по приведенной шкале к 12 – 40 баллам)
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 б.	

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3 т. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/416>
2. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3 т. Т. 2. Электрические и электромагнитические явления. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/418>

б) дополнительная учебная литература:

1. Н. И. Жирнов. Классическая механика. - М.: Просвещение, 1980.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Краткий курс теоретической физики. Т. 1. - М.: Наука, 1968.
3. В. Г. Левич. Курс теоретической физики. Т.1. - М.: Наука, 1971.
4. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Классическая механика. - М.: Наука, 1974, 1988.
5. В. В. Мултановский. Курс теоретической физики: Классическая механика. Основы специальной теории относительности. Релятивистская механика. - М.: Просвещение, 1988.
6. Г. Л. Коткин, В. Г. Сербо. Сборник задач по классической механике. - М.: Наука, 1977.
7. В. Г. Левич. Курс теоретической физики. Т.1. - М.: Наука, 1971.
8. Н. И. Жирнов. Задачник-практикум по электродинамике. - М.: Просвещение, 1970.
9. А. Мессиа. Квантовая механика, Т. 1, 2. - М.: Наука, 1978.
10. Л. В. Тарасов. Основы квантовой механики. - М.: Высшая школа, 1978.
11. В. В. Мултановский, А. С. Василевский. Квантовая механика. - М.: Просвещение, 1987.
12. Задачник-практикум по теоретической физике. Квантовая механика - М.: Просвещение, 1982.
13. И. П. Базаров. Термодинамика. - М.: Наука, 1983, 1991.
14. Ф. Г. Серова, А. А. Янкина. Сборник задач по термодинамике. - М.: Просвещение, 1976.
15. И. Наумов. Физика ядра и элементарных частиц. - М.: Просвещение, 1984.
16. Л. Б. Окунь. Физика элементарных частиц. - М.: Наука, 1988.
17. И. Д. Новиков. Как взорвалась вселенная. - М.: Наука, 1988.

18. Айзерман М. А. Классическая механика [Текст]: учебное пособие для вузов / М. А. Айзерман. - 3-е изд. - Москва: Физматлит, 2005. - 378 с.
19. С. Компанеец. Курс теоретической физики. – Т. 1.-М.: Просвещение, 1972.
20. Н. В. Бутенин, Н. А. Фуфаев. Введение в аналитическую механику. – М.: Наука, 1987.
21. А. С. Галиуллин. Аналитическая динамика. – М.: Высш. Шк., 1989.
22. В. В. Мултановский, А. С. Василевский. Электродинамика. – М.: Просвещение, 1986.
23. А. А. Логунов. Лекции по теории относительности и гравитации. – М.: Наука, 1987.
24. В. Балашов, В. К. Долинов. Курс квантовой механики. – М.: МГУ, 1982.
25. А. А. Соколов, И. М. Тернов. Квантовая механика и атомная физика. – М.: Просвещение, 1970.
26. А. Н. Матвеев. Атомная физика. – М.: Наука, 1989.
27. Леонтович М. А. Введение в термодинамику. Статистическая физика [Текст]: учебное пособие для вузов / М. А. Леонтович. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2008. - 419 с. - (Классическая учебная литература по физике).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «znanium.com» <http://znanium.com>
3. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС ЮРАЙТ <http://biblio-online.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс «Основы теоретической физики» является фундаментальным курсом, составляющим основу мировоззрения современного учителя. Большинство тем рассматривается только в этом курсе. Это один из самых сложных курсов. По насыщенности сложными математическими формулами он не имеет равных. По объему часов он очень большой, и очень насыщенный информацией. И одни его части очень тесно связаны с другими. Не изучив этот курс и не усвоив его, студент автоматически делает невозможным изучение большей части последующего материала

Изучать материал следует исключительно последовательно в течение всего семестра, а не откладывая на сессию. Сдать все на экзамене или зачете не удастся.

Изучать материал следует, не стремясь вы зубрить его, а стремясь понять его суть, логику. Это не значит, что нужно разбираться во всех выводах формул, преобразованиях, стремиться запомнить их. Наоборот, нужно понять определения, понятия, результаты, усвоить язык, на котором они сформулированы, и на этой основе запомнить их. Сложные выводы формул и преобразования можно рассматривать как упражнения. Но очевидные выводы и следствия нужно видеть на любую оценку. В этом и состоит понимание материала.

Методы теоретической физики часто напоминают конструктор, и конструкции строятся по очень простым правилам. Необходимо понять и усвоить эти правила и уметь их применять. Это очень упрощает изучение материала.

Основной метод контроля знаний – коллоквиум. Опрос производится по большей части изученных тем,

Требования к качеству знаний.

Для сдачи зачета достаточно знать почти все основные результаты и выводы теории, понимать их сущность и язык, на котором эти результаты излагаются. Знание выводов формул и их понимание не требуется.

Однако для того, чтобы сдавать последующий курс теоретической физики на оценку «хорошо», необходимо дополнительно знать логику теории и уметь решать простые задачи на применение теории. На оценку «отлично» необходимо дополнительно уметь произвести при необходимости выводы формул и доказательства основных результатов и решать любые задачи в рамках изученной теории.

Методические указания размещены на сайте НФИ КемГУ <https://eios.nbikemsu.ru/>.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

Основы теоретической физики	325 Лаборатория методики преподавания физики. Учебная аудитория для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья. Наборы демонстрационного оборудования: «Механика», Вращательное движение», «Тепловые явления», «Газовые законы и свойства насыщенных паров», «Электричество», «Волновая оптика» «Геометрическая оптика», «Логика». 329 Лаборатория механики. Учебная аудитория для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья. 330 Лаборатория оптики. Учебная аудитория для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья. Наборы демонстрационного оборудования: «Вращательное движение», «Тепловые явления».	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1
-----------------------------	--	--

Составитель: Тимченко И.И., доцент кафедры МФиМО

Макет рабочей программы дисциплины (модуля) разработан в соответствии с приказом Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367, одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.) и утвержден приказом ректора от 23.04.2014 № 224/10..

Макет обновлён с поправками в части подписей на титульной странице, п.3 добавлена строка для указания часов, проводимых в активной и интерактивной формах обучения, добавлен п. 12.1 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (протокол НМС № 6 от 15.04.2015 г.), утвержден приказом ректора.