

Рабочая программа курса «Механика, колебания и волны. Молекулярная физика».

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции коллоквиумы	Семинарские занятия
	Раздел 1 (18 часов) Механика, колебания и волны		
1.	<u>Механика</u> . Введение. Кинематика, кинематика материальной точки. Скорость, ускорение, система единиц. Ускорение нормальное и тангенциальное. Кинематика движения по окружности. Кинематика твердого тела (поступательное и вращательное движение, угловая скорость, угловое ускорение)	3	4
2.	<u>Динамика</u> . Динамика материальной точки. I, II, III законы Ньютона. I закон Ньютона в дифференциальной форме. Импульс материальной точки. Импульс силы. Динамика системы материальных точек: центр масс; закон сохранения импульса; закон сохранения импульса материальных точек. Закон Ньютона для движения совокупности материальных точек. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского (самостоятельно) Виды сил. Классификация сил и взаимодействий. Гравитационная сила. Масса инертная и гравитационная. Движение космических тел. Приливы и отливы. Невесомость. Упругие силы: деформация однородная и неоднородная. Диаграмма растяжения. Деформация сдвига. Сила трения. Системы отсчета. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета. Центробежные силы инерции. Силы Кориолиса. Проявление их в природе. (самостоятельно).	4	4
3.	<u>Работа и энергия</u> . Работа. Потенциальное поле сил. Консервативные силы. Работа в поле силы тяжести. Работа упругих сил. Энергия: потенциальная энергия; кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.	1	1
4.	Динамика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент сил. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теория Штейнера. Момент импульса. Уравнение движения моментов. Тензор инерции. Вращение вокруг свободных и несвободных осей. Гироскоп. Гироскопический эффект. Приложения в технике.	3	2

5.	<u>Механика жидкостей и газов. Давление. Сжимаемость жидкостей и газов. Давление в покое жидкости. Уравнение непрерывности. Давление в движущейся жидкости. Закон Бернулли. Течение вязкой жидкости. Движение тел в жидкости и газе. Подъемная сила.</u>	3	1
6.	<u>Колебания и волны.</u> Гармонические колебания. Теорема Фурье. Сложение колебаний, совершающихся в одном направлении; метод векторных диаграмм. Биения, сложение колебаний, совершающихся во взаимно перпендикулярных направлениях. Фигуры Лиссажу. Математический маятник. Физический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания, резонанс. Волны. Уравнение плоской волны. Стоячие волны. Эффект Доплера. Коллоквиум и разбор типичных ошибок. Контрольная по решению задач	2 2	2 2
Раздел 2 (14 часов) Молекулярная физика			
1	<u>Методы описания явлений в молекулярной физике</u> Введение. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Агрегатные состояния и фазы вещества. Идеальный газ. Изо – процессы. Уравнение состояния. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории. Парциальное давление. Термодинамический газ. Температура. Закон Дальтона. Степени свободы. Принцип равнораспределения энергии по степеням свободы. Распределение Максвелла по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла –Больцмана. Статистика Бозе-Эйнштейна Ферми- Дирака (самостоятельно). Явления переноса. Длина свободного пробега молекул. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение в газах.	2	4
2	<u>Элементы термодинамики.</u> I, II, III начала термодинамики. I начало термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа, теплоемкость. Работа в изопроцессе в идеальном газе. II начало термодинамики. Циклические процессы и тепловые машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания (неубывания) энтропии. Статистическое толкование энтропии. Теорема Нернста – III начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	3	4
3	<u>Реальные газы и жидкости.</u> Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса.. Критическое состояние. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса Фазовые переходы I рода. Испарение и конденсация(самостоятельно). Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Эффект Джоуля – Томсона. Общие свойства жидкостей. Модель Френкеля. Поверхностное натяжение, капиллярные явления (самостоятельно)	3	2

4	Твердые тела. Признаки кристаллического состояния. Теплоемкость. Закон Дюлонга-Пти. Фононы. Модель Эйнштейна-Дебая(самостоятельно). Плавление, кристаллизация, сублимация. Тройная точка. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Жидкие кристаллы, полимеры (общая характеристика, самостоятельно). Коллоквиум и разбор типичных ошибок. Контрольная по решению задач	3	2
	Итого часов:	32	32

Список литературы

Основная

1. Савельев И.В. Курс общей физики т.1,2 М., Наука, 1989.
2. Иродов И.Е. Основные законы физики т.1-5 М., Наука, 2000.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики , т.1-4, М., Наука, 1977.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Наука, 1988.
5. Стрелков С.П. Механика М., Наука, 1975.

Дополнительная

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т.1-8 любое издание.
2. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Берклиевские лекции по физике т.1-5. М. Мир. 1983.
3. Джанколи Д. Физика т.1,2 М. Мир. 1990.
4. Аганов А.В., Сафиуллин Р.К., Скворцов А.И., Таюрский Д.А. Физика вокруг нас. Качественные задачи по физике. Издание третье, исправленное Москва: Дом педагогики, 1998, 332 с.
5. Нигматуллин Р.Р., Недопекин О.В, Скворцов А.И. Методические указания к решению задач по курсу “Механика” . Пособие для студентов 1 курса физического факультета. Издание второе, переработанное Казань: Физ. фак. КГУ, 1997. 80 с.
6. Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В. Видеозадачи по физике М: Кирилл и Мефодий 2003, мультимедийное пособие на компакт-диске
7. Аганов А.В. Методическое пособие к семинарским занятиям по теме: «Термодинамические методы в молекулярной физике» / А.В.Аганов А.В., А.А.Мутыгуллина, Р.М.Еремина. – Казань, КГУ, 2004. – 38 с.
8. Аганов А.В. Методическое пособие к семинарским занятиям по теме: «Статистические методы в молекулярной физике»/ А.В.Аганов А.В., А.А.Мутыгуллина, Р.М.Еремина. – Казань, КГУ, 2004. – 38 с.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ
по курсу «Механика, колебания и волны. Элементы молекулярной физики и термодинамики». Факультет ВМК

1. Кинематика материальной точки. Относительность движения, системы отсчета. Траектория. Скорость.
2. Ускорение. Нормальное и тангенциальное.
3. Кинематика движения по окружности.
4. Кинематика твердого тела (поступательное и вращательное движение). Угловая скорость.
5. Угловое ускорение.
6. Динамика материальной точки. I, II, III законы Ньютона.
7. II закон Ньютона в дифференциальной форме. Импульс тела. Импульс силы.
8. Закон сохранения импульса. Центр масс. Движение центра масс.
9. Движение твердого тела. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского, формула Циолковского.
10. Виды сил. Гравитационные силы. Масса инертная и гравитационная.
11. Движение космических тел. I, II космические скорости.
12. Приливы и отливы.
13. Упругие силы. Упругий гистерезис. Деформация растяжения. Закон Гука.
14. Диаграмма растяжения.
15. Энергия упругой деформации.
16. Силы трения (покоя, скольжения).
17. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Преобразование Лоренца. Прямая и обратная задачи кинематики.
18. Законы движения в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
19. Силы инерции во вращающихся системах отсчета.
20. Силы Кориолиса. Проявление сил инерции при движении на поверхности Земли.
21. Работа.
22. Потенциальное поле. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
23. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.
24. Момент силы.
25. Основное уравнение динамики вращательного движения.
26. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
27. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
28. Движение гироскопа.
29. Законы сохранения (интегралы движения) и их связь со свойствами пространства и времени.
30. Давление. Сжимаемость жидкостей и газов.
31. Уравнение неразрывности.
32. Давление в текущей жидкости. Уравнение Бернулли.
33. Течение вязкой жидкости. Вязкость. Число Рейнольдса.
34. Лобовое сопротивление. Подъемная сила.
35. Гармонические колебания. Модель гармонического осциллятора. Теорема Фурье.
36. Сложение колебаний одинакового направления и частоты.
37. Сложение колебаний одинакового направления с близкими частотами (биения).
38. Сложение колебаний, совершающихся во взаимно перпендикулярных направлениях.
39. Математический и физический маятники.
40. Затухающие колебания.
41. Вынужденные колебания. Резонанс.
42. Волна. Уравнение плоской волны. Энергия и импульс волны в упругой среде.
43. Стоячие волны.
44. Эффект Доплера.

45. Равновесные процессы для идеального газа. Уравнение состояния.
46. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
47. Закон распределения по степеням свободы.
48. Распределение Максвелла.
49. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
50. Распределение Максвелла – Больцмана. Статистика Бозе и Ферми.
51. Длина свободного пробега молекулы. Явление переноса. Диффузия. Вязкое трение. Теплопроводность.
52. Внутренняя энергия. I начало термодинамики.
53. Теплоемкость идеального газа.
54. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
55. Работа идеального газа при различных процессах.
56. Тепловые машины, КПД.
57. Цикл Карно. КПД. Абсолютная шкала термодинамических температур.
58. II начало термодинамики. Закон возрастания (неубывания) энтропии.
59. Неравенство Клаузиуса. Энтропия.
60. Статистическая трактовка энтропии. Теорема Нернста. III начало термодинамики.
61. Реальные газы.
62. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
63. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов.
64. Молекулярные силы в жидкостях. Модель Френкеля. Поверхностное натяжение.
65. Явления на границе жидкость - твердое тело. Смачивание.
66. Капиллярные явления.
67. Кристаллическое состояние. Признаки кристаллического состояния. Теплоемкость. Закон Дюлонга - Пти. Модель Эйнштейна и Эйнштейна – Дебая.
68. Плавление и кристаллизация сухая возгонка-сублимация.. Тройная точка.
69. Фазовые переходы I и II рода (жидкость – твердое тело, твердое тело – жидкость). Примеры фазовых переходов II рода (сверхтекучесть, сверхпроводимость)

Теоретический зачет может проходить в разной форме, в том числе, и с использованием билетов, в каждом из которых содержатся 3 вопроса из 2-х разных разделов (2 из первого раздела). Например:

Билет №X

1. Экспериментальные изотермы Вандерваальса. Сжижение газов.
2. Течение вязкой жидкости. Вязкость. Число Рейнольдса.
3. Движение космических тел. I, II космические скорости.

Полный ответ на первый вопрос оценивается в 25 баллов; на второй вопрос – 15 и на третий вопрос – в 10 баллов.