

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Прикладной математики»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

_____ **А.К. Чернышев**

« ____ » _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая и молекулярная динамика

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) _____ **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование образовательной программы _____ **Высокопроизводительные вычисления и
технологии параллельного программирования**

Квалификация (степень) выпускника _____ **бакалавр**

Форма обучения _____ **очная**

Программа одобрена на заседании кафедры _____ **Зав. кафедрой ПМ, д.ф-м.н.**

_____ **Р.М. Шагалиев**

протокол № _____ от _____ 20 _____ г. « ____ » _____ **2023 г.**

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
7	32	3	108	16	32	-	24	36	Э 36	5
8	32	2	72	16	32	-	24	-	ЗсО	5
ИТОГО	64	5	180	32	64	-	48	36	36	10

АННОТАЦИЯ

Аналитическая механика входит как часть курса теоретической механики в программы механико-математических, физических и инженерно-физических факультетов университетов и педагогических институтов. В тоже время общая программа по теоретической механике во втузах либо совсем не содержит аналитической механики, либо содержит только её элементы. Между тем современная техника выдвигает задачи, для решения которых недостаточно основ курса теоретической механики, излагаемых в его традиционных разделах «статика», «кинематика» и «динамика точки и системы». Инженеры-исследователи, работающие в разнообразных областях современной техники, должны владеть и общими методами аналитической механики, которые дают универсальный аналитический аппарат для исследования сложных задач, относящихся не только к чисто механическим, но и электрическим и электромеханическим явлениям.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Аналитическая и молекулярная динамика» - обучение студентов методам изучения поведения больших ансамблей атомов на атомно-молекулярном уровне, на основе решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений большой размерности, описывающих поведение систем материальных точек, взаимодействие между которыми определяется соответствующим потенциалом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Аналитическая и молекулярная динамика» относится к базовой части профессионального цикла ООП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», и предполагает у студентов хорошее владение методами математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, теории вероятностей, а также рядом разделов общей физики, в частности – механикой и термодинамикой.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Разработка и использование математических, информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ	Математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления в задачах механики сплошной среды и физики высоких плотностей энергии; разработка прикладных программных комплексов; разработка высокопроизводительных ЭВМ и программного обеспечения для них; компьютерное сопровождение и обработка результатов физических экспериментов	ПК-2 Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	З-ПК-2 знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач У-ПК-2 использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач В-ПК-2 владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	48		
Семестр 7								
1.	Название раздела							
1.1.	Основные понятия и определения	1	1	2		2	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.2.	Общее уравнение динамики	2	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.3	Уравнения Лагранжа I рода	3	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.4	Уравнения Лагранжа I рода в независимых координатах	4	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.5	Классификация сил и энергий	5	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.6	Канонические уравнения Гамильтона	6	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	48		
1.7	Вариационные принципы динамики	7	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	5
1.8	Прямые задачи динамики	8	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	10
Промежуточная аттестация			Экзамен					0 - 50
Посещаемость								5
Итого:			8	16	-	24		100
Семестр 8								
2.	Название раздела							
2.1.	Обоснование возможности моделирования свойств материалов через решение классических уравнений движения для атомных частиц	1	1	2		2	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного решения (УО)	10

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	48		
2.2.	Основные понятия молекулярной динамики	2	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельног о решения (УО)	10
2.3	Уравнения молекулярной динамики	3	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельног о решения (УО)	5
2.4	Модели взаимодействия	4	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельног о решения (УО)	5
2.5	Начальные и граничные условия	5	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельног о решения (УО)	5

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	48		
2.6	Термодинамические ансамбли	6	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного о решения (УО)	5
2.7	Численные методы решения молекулярной динамики	7	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного о решения (УО)	5
2.8	Обработка результатов	8	2	2		4	Обсуждение возникающих вопросов и задач для самостоятельного о решения (УО)	10
Промежуточная аттестация			ЗсО					0 - 50
Посещаемость			5					
Итого:			8	16	-	24		100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Э/Зач/ЗсО – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Аналитическая и молекулярная динамика	Содержание
1.	Основные понятия и определения	
1.1.	Системы материальных точек со связями. Виды связей	Вводятся понятия и определения системы материальных точек, связей.
1.2	Возможные и виртуальные перемещения	Вводятся понятия возможных скоростей, перемещений, виртуальных перемещений
1.3	Независимые и зависимые координаты	Вводятся понятия независимых координат, число степеней свободы
1.4	Обобщенные силы	Вводится понятие обобщенных сил
2.	Общее уравнение динамики	
2.1.	Силы реакций связей. Идеальные связи	Дается определение активным силам, идеальным связям, сила реакции связи.
2.2.	Вывод общего уравнения динамики	Выводится основное уравнение динамики
3.	Уравнения Лагранжа I рода	
3.1	Неопределенные множители Лагранжа	Вывод неопределенных множителей Лагранжа
3.2	Вывод уравнений Лагранжа I рода из общего уравнения динамики и условия идеальности связей	Вывод уравнений Лагранжа I рода из общего уравнения динамики и условия идеальности связей
4.	Уравнения Лагранжа II рода в независимых координатах	
4.1	Выражение элементарной работы активных сил и сил инерции на виртуальных перемещениях	Вывод элементарной работы активных сил и сил инерции на виртуальных перемещениях
4.2	Обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы	Вводятся понятия обобщенных координат, скоростей, ускорения и силы
4.3	Вывод уравнений Лагранжа II рода из общего уравнения динамики	Вывод уравнений Лагранжа II рода из общего уравнения динамики
5.	Классификация сил, энергий	
5.1	Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы	Даются определения и рассматриваются потенциальные, гироскопические и диссипативные силы
5.2	Потенциальная, кинетическая и полная энергия с.м.т	Даются определения и рассматриваются потенциальная, кинетическая и полная энергия с.м.т
6.	Канонические уравнения Гамильтона	

6.1	Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил	Получение уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил
6.2	Натуральные системы материальных точек. Обобщенный потенциал	Дается определение натуральным системам материальных точек. Рассматривается обобщенный потенциал
6.3	Теорема Донкина	Формулируется и доказывается теорема Донкина
6.4	Понятие канонических переменных Гамильтона и их связь с переменными Лагранжа	Вводится понятие переменных Гамильтона и устанавливается их связь с переменными Лагранжа
6.5	Вывод канонических уравнений Гамильтона из уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных на основе теоремы Донкина	Вывод канонических уравнений Гамильтона из уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных на основе теоремы Донкина
7.	Вариационные принципы динамики	
7.1	Понятие принципа динамики. Вариационные и невариационные принципы динамики	Дается определение принципа динамики. Рассматриваются вариационные и невариационные принципы динамики
7.2	Дифференциальные и интегральные принципы динамики. Принцип стационарного действия Гамильтона	Рассматриваются дифференциальные и интегральные принципы динамики. Принцип стационарного действия Гамильтона
7.3	Эквивалентность принципа стационарного действия Гамильтона и уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных	Показывается эквивалентность принципа стационарного действия Гамильтона и уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных
8.	Прямые задачи динамики	
8.1	Понятие прямых и обратных задач динамики с.м.т. Методы решения прямых задач динамики	Рассказывается о прямых и обратных задачах динамики с.м.т. Приводятся методы решения прямых задач динамики
8.2	Метод Гамильтона – Якоби. Метод Г. – Я. в случае стационарных связей. Метод Г. – Я. для систем с циклическими координатами	Рассматривается метод Гамильтона – Якоби. Приводится метод Г. – Я. в случае стационарных связей и для систем с циклическими координатами
8.3	Метод разделения переменных	Рассматривается метод разделения переменных
8.4	Метод Пуассона	Рассматривается метод Пуассона
9.	Методы молекулярной динамики	
9.1	Обоснование возможности моделирования свойств	Лекция посвящена молекулярной динамике, области её применения.

	материалов через решение классических уравнений движения для атомных частиц	
9.2	Основные понятия молекулярной динамики	Вводятся основные понятия молекулярной динамики
9.3	Уравнения молекулярной динамики	Вывод уравнений молекулярной динамики
9.4	Модели взаимодействия	Рассказывается про потенциалы взаимодействия
9.5	Начальные и граничные условия.	Какие бывают граничные условия
9.6	Термодинамические ансамбли	Рассматриваются NVE, NVT, NPH ансамбли частиц.
9.7	Численные методы решения молекулярной динамики.	Рассматриваются схемы интегрирования
9.8	Обработка результатов	Каким образом получаются макрохарактеристики из микросостояния ансамбля

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Основные понятия и определения.	
1.1.	Основные понятия и определения.	Рассматриваются примеры: систем материальных точек со связями, видов связей, возможных и виртуальных перемещений, независимых и зависимых координат, обобщенных сил.
2.	Общее уравнение динамики	
2.1	Общее уравнение динамики.	Примеры: идеальных связей, сил реакций связей, вывода общего уравнения динамики.
3.	Уравнения Лагранжа I рода	
3.1.	Уравнения Лагранжа I рода	Примеры: получения уравнений Лагранжа I рода.
4.	Уравнения Лагранжа II рода в независимых координатах	
4.1.	Уравнения Лагранжа II рода	Примеры: получения уравнений Лагранжа II рода.
5.	Канонические уравнения Гамильтона	
5.1.	Канонические уравнения Гамильтона	Примеры получения канонических уравнений Гамильтона.
6.	Прямые задачи динамики	
6.1.	Прямые задачи динамики	Примеры нахождения первых интегралов канонических уравнений Гамильтона методом Г. – Я.
6.2	Прямые задачи динамики	Примеры нахождения первых интегралов канонических уравнений Гамильтона методом Пуассона
7.	Уравнения молекулярной динамики	
7.1.	Уравнения молекулярной динамики	Вывод уравнений
8.	Модели взаимодействия	
8.1.	Модели взаимодействия	Примеры потенциалов
9.	Начальные и граничные условия	

9.1.	Начальные и граничные условия	Примеры решеток и граничных условий.
10.	Термодинамические ансамбли	
10.1.	Термодинамические ансамбли	Вывод уравнений движения для термодинамического поведения ансамблей частиц
11.	Численные методы решения молекулярной динамики	
11.1.	Численные методы решения молекулярной динамики	Примеры разностных схем.
12.	Обработка результатов	
12.1.	Обработка результатов	Вывод соотношений макрохарактеристик из микросостояния ансамбля.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Галиуллин А.С. Аналитическая динамика. М., “Высшая школа”, 1989г.
2. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. М., “Физматлит”, 2001г.
3. Allen M.P., Tildesley D.J. // Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, Oxford, 1987) Г.Вагнер. Основы исследования операций. Т.1-3. М.: Мир, 1972.
4. Петкевич В.В. Теоретическая механика. М., “Наука”, 1981г.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: для выполнения некоторых самостоятельных работ необходим доступ студентов к компьютерам с компиляторами Фортрана либо с пакетом Matlab.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 7				
Раздел 1	Системы материальных точек со связями. Виды связей	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 1
	Возможные и виртуальные перемещения		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 1
	Независимые и зависимые координаты		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 1
	Обобщенные силы.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 1
Раздел 2	Силы реакций связей. Идеальные связи.	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 2
	Вывод общего уравнения динамики		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 2
Раздел 3	Неопределенные множители Лагранжа	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 3
	Вывод уравнений Лагранжа I рода из общего уравнения динамики и условия идеальности связей		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 3
Раздел 4	Выражение элементарной работы активных сил и сил инерции на виртуальных перемещениях	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 4
	Обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 4
	Вывод уравнений Лагранжа II рода из общего уравнения динамики.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 4
Раздел 5	Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 5
	Потенциальная, кинетическая и полная энергия с.м.т.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 5
Раздел 6	Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил.	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 6
	Обобщенный потенциал. Натуральные системы материальных точек.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 6
	Теорема Донкина.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 6

	Понятие канонических переменных Гамильтона и их связь с переменными Лагранжа.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 6
	Вывод канонических уравнений Гамильтона из уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных на основе теоремы Донкина.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 6
Раздел 7	Понятие принципа динамики. Вариационные и невариационные принципы динамики	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 7
	Дифференциальные и интегральные принципы динамики. Принцип стационарного действия Гамильтона		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 7
	Эквивалентность принципа стационарного действия Гамильтона и уравнений Лагранжа II рода в независимых переменных		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 7
Промежуточная аттестация		ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Экзамен
Семестр 8				
Раздел 1	Понятие прямых и обратных задач динамики с.м.т. Методы решения прямых задач динамики	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 8
	Метод Гамильтона – Якоби. Метод Г. – Я. в случае стационарных связей. Метод Г. – Я. для систем с циклическими координатами		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 8
	Метод разделения переменных		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 8
	Метод Пуассона		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 8
Раздел 2	Обоснование возможности моделирования свойств материалов через решение классических уравнений движения для атомных частиц	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9
	Основные понятия молекулярной динамики		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9
	Уравнения молекулярной динамики		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9

	Модели взаимодействия		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9
	Начальные и граничные условия.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9
	Термодинамические ансамбли		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО – 9
	Численные методы решения молекулярной динамики.		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 9
	Обработка результатов		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 9
Промежуточная аттестация		ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ЗсО

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Примерные вопросы к экзамену/зачету

а) типовые вопросы:

1. Основные понятия и определения.
2. Общее уравнение динамики.
3. Уравнения Лагранжа I рода.
4. Уравнения Лагранжа II рода в независимых координатах.
5. Классификация сил, энергий.
6. Канонические уравнения Гамильтона.
7. Вариационные принципы динамики.
8. Прямые задачи динамики.
9. Обоснование возможности моделирования свойств материалов через решение

классических уравнений движения для атомных частиц

10. Основные понятия молекулярной динамики.
11. Уравнения молекулярной динамики.
12. Модели взаимодействия.
13. Начальные и граничные условия.
14. Термодинамические ансамбли.
15. Численные методы решения молекулярной динамики.
16. Обработка результатов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Экзаменационная оценка знаний по курсу определяется из двух составляющих: семестровой суммы баллов, получаемых по накопительной системе работы студента в

семестре, и баллов, полученных в процессе экзамена. Для допуска к экзамену необходимо в семестре набрать не менее 30 баллов. Экзаменационные вопросы составляются на определение степени освоения компетенций и включают 2 составляющие: теоретическую – для выявления степени компетенции «знать», «владеть», и практическую – для выявления степени компетенций «уметь», «владеть». Для получения положительной оценки необходимо за экзамен получить не менее 30 баллов, максимальное число баллов за экзамен - 50.

в) описание шкалы оценивания:

проверка знания основных определений и формулировок теорем, пройденных к соответствующему моменту. При контроле знания формулировок и определений предлагается пользоваться «двубалльной» системой – «правильно» (100%) и «неправильно» (0%).

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3	-	Оценка «удовлетворительно»

60-64	«удовлетворительно»	Е	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Галиуллин А.С. Аналитическая динамика. М., “Высшая школа”, 1989г.
2. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. М., “Физматлит”, 2001г.
3. Allen M.P., Tildesley D.J. // Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, Oxford, 1987) Г.Вагнер. Основы исследования операций. Т.1-3. М.: Мир, 1972.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Петкевич В.В. Теоретическая механика. М., “Наука”, 1981г.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Компьютеры с компиляторами Фортрана либо с пакетом Matlab.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебных лабораторий кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ на компьютерах с установленным на них необходимым ПО.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу <http://dozen.mephi.ru>.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки. При обучении по специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» особенно выпукло необходимо выделять те методы молекулярной динамики, которые напрямую применяются в решении практических задач механики сплошной среды.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил: старший преподаватель кафедры ПМ

М.В. Ветчинников

Рецензент: