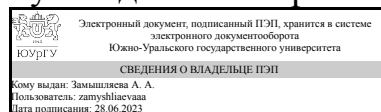


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



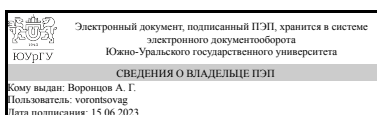
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.28 Математические основы аналитической механики и теоретической физики  
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

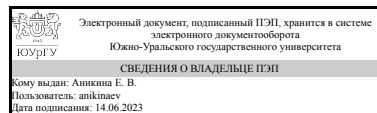
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., ассистент



Е. В. Аникина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - познакомить студентов с аксиоматическим подходом в описании движений простейших (механических) систем, развить навыки и умения в применении методов математического моделирования для решения возникающих при этом задач. Задачи дисциплины: • изучить основные представления, понятия и принципы классической механики, следующие из опыта; • познакомить с вариационными принципами механики и ее лагранжевой и гамильтоновой формулировками; • сформировать навыки применения принципов и методов аналитической механики на практике; • формирование навыков составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

## Краткое содержание дисциплины

В этом курсе студенты знакомятся с дедуктивными методами теоретической физики, когда подобно математике, теория строится не посредством обобщения определенного круга опытных данных, а из нескольких принципов (аксиом), справедливость которых (точнее - полезность для физики) проверяется сравнением их следствий с опытными данными или законами, полученными ранее индуктивным путем. В предлагаемом курсе эта программа реализуется на примере механики, в которой она впервые и появилась, а потом была распространена и на другие разделы физики и не только физики. Такой подход дает максимально компактную "упаковку" теории, о которой, конечно, должны знать будущие специалисты, использующие математические методы для описания сложных систем типа экономики или финансов. Однако, такой курс может повиснуть в воздухе, если не будет опираться на систему понятий, относящихся к механике вообще, ту систему, которая формируется при изучении механики в курсе общей физики. Поэтому первая часть предлагаемого материала представляет краткое изложение основ механики на уровне, учитывающем знания, уже приобретенные учащимися в области математического анализа, алгебры и дифференциальных уравнений. Вариационный принцип и следствия из него составляет вторую часть курса. Знания вариационного исчисления не требуется. Понятия функционала, вариации, вариационных производных и пр. объясняются на наглядных примерах и "физическом" уровне строгости, что, конечно, ограничивает область применимости метода, но не заслоняет основной его идеи.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: базовые определения и законы аналитической механики и теоретической физики Умеет: использовать измерительную аппаратуру для определения значений физических характеристик объектов Имеет практический опыт: проведения физических экспериментов в лабораторных

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.14 Комплексный анализ, 1.О.12 Дифференциальные уравнения, 1.О.05 Математический анализ, 1.О.04 Основы математической логики и информатики, 1.О.01 Алгебра, 1.О.02 Геометрия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.02 Геометрия	Знает: основные геометрические объекты, их свойства, геометрические методы анализа и решения прикладных задач Умеет: применять геометрические методы для анализа и решения прикладных задач Имеет практический опыт: использования разных систем координат и их баз с целью оптимизации решения как задач фундаментальной математики, так и прикладных задач
1.О.12 Дифференциальные уравнения	Знает: различные типы дифференциальных уравнений и способы их решения Умеет: Имеет практический опыт: решения дифференциальных уравнений в математических моделях различных прикладных задач
1.О.05 Математический анализ	Знает: основные правила планирования времени при самоорганизации внеаудиторной самостоятельной работы, предусмотренной рабочей программой учебной дисциплины, базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике Умеет: применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики Имеет практический опыт:
1.О.01 Алгебра	Знает: теоретические и практические основы алгебры Умеет: использовать различные алгебраические объекты и структуры в задачах профессиональной деятельности Имеет практический опыт:
1.О.04 Основы математической логики и информатики	Знает: основные понятия математической логики и информатики Умеет: применять язык математической логики при анализе и решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: создания алгоритмов

	решения прикладных задач
1.О.14 Комплексный анализ	Знает: основные положения теории функции комплексной переменной Умеет: создавать алгоритмы решения прикладных задач над полем комплексных чисел Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Подготовка отчетов по лабораторным работам	25,25	13,75	11,5
Подготовка к контрольным, домашнее решение задач	40	20	20
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка к зачету	20	20	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные положения ньютоновской механики.	48	16	16	16
2	Вариационные принципы механики. Принцип наименьшего действия Гамильтона.	48	16	16	16

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Структура современной физики. Предмет и задачи механики. Основные модели механики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Системы отсчета и системы координат. Кинематика материальной точки (МТ). Способы количественного описания движений МТ. Кинематические параметры движения МТ.	2
2	1	Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ). Виды движений АТТ. Поступательное, вращательное и плоское движения АТТ.	2

3	1	Преобразование скоростей и ускорений при переходе от одной системы отсчета (СО) к другой. Динамика. Принцип относительности Галилея. Инерциальные СО. Закон инерции Галилея-Ньютона. Сила и масса. Второй закон Ньютона. Принцип дальнего действия и третий закон Ньютона. Прямая и обратная задачи динамики. Неинерциальные системы отсчета.	3
4	1	Импульс и момент импульса МТ и системы из многих МТ. Законы изменения и сохранения полного импульса и момента импульса системы МТ.	4
5	1	Работа и энергия. Консервативные силы. Потенциальное поле сил и потенциальная энергия МТ. Кинетическая энергия МТ и системы МТ. Собственная потенциальная энергия системы МТ и ее энергия во внешнем потенциальном поле. Законы изменения и сохранения энергии системы МТ.	3
6	1	Динамика поступательного, вращательного и плоского движения АТТ. Момент инерции АТТ и его свойства. Кинетическая энергия при вращательном и плоском движении АТТ.	2
1	2	Функционалы. Вариация функции и функционала. Экстремумы функционалов, постановка задачи. Уравнение Эйлера для простейших функционалов.	2
2	2	Основные положения аналитической механики. Функция Лагранжа. Принцип наименьшего действия Гамильтона.	2
3	2	Функция Лагранжа свободной частицы и системы свободных и взаимодействующих частиц.	2
4	2	Законы сохранения как следствие симметрий пространства и времени.	2
5	2	Интегрирование уравнений движения.	2
6	2	Гамильтонова механика. Уравнения Гамильтона и Гамильтона-Якоби.	2
7	2	Уравнения движения для классических наблюдаемых. Скобки Пуассона. Универсальная алгебра наблюдаемых.	2
8	2	Элементы квантовой механики. Компьютерное моделирование атомистических систем. Применение нейронных сетей в моделировании физических систем.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Кинематика материальной точки. Путь, перемещение, скорость и ускорение МТ в различных видах движения.	2
2	1	Кинематика вращательного и поступательного движения АТТ. Связь линейных и угловых характеристик движения. Мгновенные оси вращения.	2
3	1	Динамика материальной точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.	4
4	1	Законы сохранения импульса и момента импульса.	2
5	1	Закон сохранения энергии частицы и системы частиц.	4
6	1	Динамика АТТ.	2
1	2	Вариационные задачи для простейших функционалов от функций одной переменной.	2
2	2	Функционалы от нескольких функций одной переменной.	2
3	2	Конструирование функции Лагранжа и вывод уравнений движения простых механических систем.	4
4	2	Интегрирование уравнений движения простых механических систем: одномерные движения и движения в центральном поле.	2
5	2	Интегрирование уравнений движения механических систем с двумя	4

		степенями свободы.	
6	2	Вывод функции Гамильтона по предъявленной или найденной самостоятельно функции Лагранжа механической системы. Вывод канонических уравнений движения.	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа 1. Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений.	2
2	1	Лабораторная работа 2. Изучение закона сохранения импульса.	2
3	1	Лабораторная работа 3. Изучение закона динамики вращательного движения.	2
4	1	Защита отчетов по лабораторным работам.	2
5	1	Лабораторная работа 4. Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера.	2
6	1	Лабораторная работа 5. Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости.	2
7	1	Лабораторная работа 6. Проверка закона сохранения момента импульса / Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников.	2
8	1	Защита отчетов по лабораторным работам.	2
1	2	Вычислительный практикум 1. Отыскание и исследование экстремалей функционала от функции одной переменной. Интегрирование уравнения Эйлера.	2
2	2	Вычислительный практикум 2. Интегрирование уравнения Лагранжа для систем с 1 степенью свободы.	2
3	2	Вычислительный практикум 3. Интегрирование уравнений Лагранжа для систем с 2 степенями свободы.	4
5	2	Вычислительный практикум 4. Классические задачи аналитической механики. Построение модели системы с 2 степенями свободы.	4
7	2	Атомистическое моделирование физических систем. Применение ИИ для построения межатомных потенциалов взаимодействия.	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Механика и молекулярная физика : учебное пособие к выполнению лабораторных работ с 5-62.	6	13,75
Подготовка к контрольным, домашнее решение задач	Пятницкий: с. 113-134; Иродов [2]: с. 14-16, задачи 1.43-1.58.	7	20
Подготовка к контрольным, домашнее решение задач	Иродов [2]: с. 7-13, задачи 1.1-1.42, с. 16-24, задачи 1.59-1.111, с. 24-43, задачи 1.112-1.214, с. 47-59, задачи 1.253-1.311	6	20
Подготовка к экзамену	Ландау Т1: с. 16-23.с. 171- 175, 193-195, с. 176-180; Ландау Т2: с. 13-43, Иродов [1]:, с. 6-16, с. 24-28, с. 36-57; Адуков: с 49-82	7	20

Подготовка отчетов по лабораторным работам	Пятницкий: с. 113-134;	7	11,5
Подготовка к зачету	Ландау Т1: с. 9-15, с. 24-34, с. 39-41, с. 44-57; Иродов [1]: с. 16-24, с. 68-173, с. 173-183	6	20

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	зачет
2	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть</p>	зачет

						<p>проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	
3	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 3	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	зачет
4	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 4	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	зачет
5	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 5	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен</p>	зачет



						<p>частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	
6	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 6	6	4	<p>Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла.</p> <p>Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла.</p> <p>Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла.</p> <p>Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл.</p> <p>В отчете не приведены результаты части заданий лабораторной работы - 0 баллов.</p> <p>По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	зачет
7	6	Текущий контроль	Контрольная работа 1. Кинематика МТ и АТТ	12	10	<p>В контрольной работе 5 заданий. За каждое задание начисляется до 2х баллов:</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью);</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки</p>	зачет
8	6	Текущий контроль	Контрольная работа 2. Динамика МТ, ИСО и НСО	12	10	<p>В контрольной работе 5 заданий. За каждое задание начисляется до 2х баллов:</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный</p>	зачет

						ответ (задание сделано полностью); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки	
9	6	Текущий контроль	Контрольная работа 3. Законы сохранения, динамика АТТ	12	10	В контрольной работе 5 заданий. За каждое задание начисляется до 2х баллов: 2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки	зачет
10	6	Текущий контроль	Работа на практических занятиях	18	18	Пассивная работа на занятиях (процент посещенных занятий) – до 8 баллов: 61-70% - 2 балла, 71-80% - 4 балла, 81-90% - 6 баллов, 91-100% - 8 баллов, Активная работа на занятиях (ответ у доски) - каждый ответ до 2-х баллов. Суммарный балл за работу на занятиях не может превышать 18 баллов.	зачет
11	6	Текущий контроль	Домашняя работа	10	10	В течение семестра студенты должны выполнить 5 домашних заданий (каждое задание представляет из себя 4-7 задач по пройденной теме, на его решение дается 2 недели). За каждое домашнее задание студент может получить до 2 баллов: 2 балла – если правильно решены не менее половины задач; 1 балл – если правильно решена хотя бы одна задача; 0 баллов – если все задачи решены неверно ИЛИ решение не представлено на проверку ИЛИ пропущены сроки сдачи решения	зачет
12	6	Промежуточная аттестация	Зачетное задание	-	10	Зачетное задание содержит 2 теоретических вопроса и 2 задачи (из контрольных). За каждый пункт задания ставится до 2,5 баллов. Задача оценивается по тем же критериям, что и задача на контрольной работе. Изложение теоретического вопроса должно	зачет

						содержать ясную формулировку задачи (проблемы) - 0,5 баллов, описание подхода к ее решению - 0,5 баллов, вывод результата - 1 балл, и его анализ - 0,5 баллов. За некачественное оформление может быть снято 0,5 баллов. Время на выполнение: 90 минут. В процессе подготовки к ответу запрещено пользоваться печатными и электронными источниками информации без разрешения преподавателя. Студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы.	
13	7	Текущий контроль	Выполнение и защита работы вычислительного практикума 1	10	5	5 баллов: Задание за отведенное время выполнено до конца. Замечания по этапам решения отсутствуют. Изложение ясное, грамотное, логически последовательное. Работа сделана аккуратно, легко читается. 4 балла: Отчет по заданию просрочен. Есть единичные замечания по этапам решения, не ставящие под сомнение конечный результат. Имеются претензии к оформлению работы. 3 балла: Отчет просрочен. Имеется ряд замечаний по этапам выполнения работы, совокупное действие которых привело к результату, только качественно напоминающему правильный. Имеются существенные огрехи в представлении работы. 2 балла: Совершены огрехи в формулировке применяемых законов. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать. 1 балл: Совершены ошибки в формулировке применяемых законов, интерпретации входящих в них величин. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать. 0 баллов: Отчет не сдан ИЛИ совершены грубые ошибки в формулировке применяемых законов.	экзамен
14	7	Текущий контроль	Выполнение и защита работы вычислительного практикума 2	10	5	5 баллов: Задание за отведенное время выполнено до конца. Замечания по этапам решения отсутствуют. Изложение ясное, грамотное, логически последовательное. Работа сделана аккуратно, легко читается. 4 балла: Отчет по заданию просрочен.	экзамен

					<p>Есть единичные замечания по этапам решения, не ставящие под сомнение конечный результат. Имеются претензии к оформлению работы.</p> <p>3 балла: Отчет просрочен. Имеется ряд замечаний по этапам выполнения работы, совокупное действие которых привело к результату, только качественно напоминающему правильный. Имеются существенные огрехи в представлении работы.</p> <p>2 балла: Совершены огрехи в формулировке применяемых законов. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать.</p> <p>1 балл: Совершены ошибки в формулировке применяемых законов, интерпретации входящих в них величин. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать.</p> <p>0 баллов: Отчет не сдан ИЛИ совершены грубые ошибки в формулировке применяемых законов.</p>		
15	7	Текущий контроль	Выполнение и защита работы вычислительного практикума 3	10	5	<p>5 баллов: Задание за отведенное время выполнено до конца. Замечания по этапам решения отсутствуют. Изложение ясное, грамотное, логически последовательное. Работа сделана аккуратно, легко читается.</p> <p>4 балла: Отчет по заданию просрочен. Есть единичные замечания по этапам решения, не ставящие под сомнение конечный результат. Имеются претензии к оформлению работы.</p> <p>3 балла: Отчет просрочен. Имеется ряд замечаний по этапам выполнения работы, совокупное действие которых привело к результату, только качественно напоминающему правильный. Имеются существенные огрехи в представлении работы.</p> <p>2 балла: Совершены огрехи в формулировке применяемых законов. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать.</p> <p>1 балл: Совершены ошибки в формулировке применяемых законов, интерпретации входящих в них величин. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение.</p>	экзамен

						Небрежное оформление работы, ее трудно читать. 0 баллов: Отчет не сдан ИЛИ совершены грубые ошибки в формулировке применяемых законов.	
16	7	Текущий контроль	Выполнение и защита работы вычислительного практикума 4	10	5	5 баллов: Задание за отведенное время выполнено до конца. Замечания по этапам решения отсутствуют. Изложение ясное, грамотное, логически последовательное. Работа сделана аккуратно, легко читается. 4 балла: Отчет по заданию просрочен. Есть единичные замечания по этапам решения, не ставящие под сомнение конечный результат. Имеются претензии к оформлению работы. 3 балла: Отчет просрочен. Имеется ряд замечаний по этапам выполнения работы, совокупное действие которых привело к результату, только качественно напоминающему правильный. Имеются существенные огрехи в представлении работы. 2 балла: Совершены огрехи в формулировке применяемых законов. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать. 1 балл: Совершены ошибки в формулировке применяемых законов, интерпретации входящих в них величин. Неверно решены уравнения, позволяющие найти решение. Небрежное оформление работы, ее трудно читать. 0 баллов: Отчет не сдан ИЛИ совершены грубые ошибки в формулировке применяемых законов.	экзамен
17	7	Текущий контроль	Контрольная работа 1	10	30	Контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу можно получить максимум 10 баллов. Оценка за задачу складывается из следующих критериев: 1) использование правильных физических законов. Максимальный балл (3) ставится, если правильно записаны все необходимые для решения исходные формулы, правильно проведены преобразования этих формул. За каждую ошибку в формуле/преобразовании ИЛИ отсутствие необходимой формулы отнимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0); 2) логика и последовательность	экзамен

					<p>решения. Максимальный балл (3) ставится, если в решении присутствуют все необходимые для получения ответа этапы И этапы решения представлены в логическом порядке. За каждое отсутствие этапа решения ИЛИ нарушение в логике решения снимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0);</p> <p>3) арифметические вычисления. Максимальный балл (2) ставится, если все вычисления были произведены верно. 1 балл ставится при наличии 1-2 арифметических ошибок. 0 баллов ставится при допуске более 2 арифметических ошибок ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки;</p> <p>4) оформление решения. Максимальный балл (2) ставится, если решение задачи (вместе с рисунками, если они необходимы) оформлено аккуратно. 1 балл ставится, если решение оформлено небрежно или с помарками, не критичными для восприятия и проверки решения. 0 баллов ставится при небрежном оформлении решения, мешающем проверке решения ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки.</p>		
18	7	Текущий контроль	Контрольная работа 2	10	30	<p>Контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу можно получить максимум 10 баллов. Оценка за задачу складывается из следующих критериев:</p> <p>1) использование правильных физических законов. Максимальный балл (3) ставится, если правильно записаны все необходимые для решения исходные формулы, правильно проведены преобразования этих формул. За каждую ошибку в формуле/преобразовании ИЛИ отсутствие необходимой формулы отнимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0);</p> <p>2) логика и последовательность решения. Максимальный балл (3) ставится, если в решении присутствуют все необходимые для получения ответа этапы И этапы решения представлены в логическом порядке. За каждое отсутствие этапа решения ИЛИ нарушение в логике</p>	экзамен

						<p>решения снимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0);</p> <p>3) арифметические вычисления. Максимальный балл (2) ставится, если все вычисления были произведены верно. 1 балл ставится при наличии 1-2 арифметических ошибок. 0 баллов ставится при допуске более 2 арифметических ошибок ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки;</p> <p>4) оформление решения. Максимальный балл (2) ставится, если решение задачи (вместе с рисунками, если они необходимы) оформлено аккуратно. 1 балл ставится, если решение оформлено небрежно или с пометками, не критичными для восприятия и проверки решения. 0 баллов ставится при небрежном оформлении решения, мешающем проверке решения ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки.</p>	
19	7	Текущий контроль	Контрольная работа 3	10	30	<p>Контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу можно получить максимум 10 баллов. Оценка за задачу складывается из следующих критериев:</p> <p>1) использование правильных физических законов. Максимальный балл (3) ставится, если правильно записаны все необходимые для решения исходные формулы, правильно проведены преобразования этих формул. За каждую ошибку в формуле/преобразовании ИЛИ отсутствие необходимой формулы отнимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0);</p> <p>2) логика и последовательность решения. Максимальный балл (3) ставится, если в решении присутствуют все необходимые для получения ответа этапы И этапы решения представлены в логическом порядке. За каждое отсутствие этапа решения ИЛИ нарушение в логике решения снимается 1 балл (минимальный балл за этот критерий – 0);</p> <p>3) арифметические вычисления. Максимальный балл (2) ставится, если все вычисления были произведены верно. 1 балл ставится</p>	экзамен

						при наличии 1-2 арифметических ошибок. 0 баллов ставится при допуске более 2 арифметических ошибок ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки; 4) оформление решения. Максимальный балл (2) ставится, если решение задачи (вместе с рисунками, если они необходимы) оформлено аккуратно. 1 балл ставится, если решение оформлено небрежно или с помарками, не критичными для восприятия и проверки решения. 0 баллов ставится при небрежном оформлении решения, мешающем проверке решения ИЛИ при отсутствии баллов по первым двум критериям оценки.	
20	7	Текущий контроль	Работа на практических занятиях	20	20	Пассивная работа на занятиях (процент посещенных занятий) – до 10 баллов: 51-60% - 2 балла, 61-70% - 4 балла, 71-80% - 6 баллов, 81-90% - 8 баллов, 91-100% - 10 баллов. Активная работа на занятиях (ответ у доски) - каждый ответ до 2-х баллов. Суммарный балл за работу на занятиях не может превышать 20 баллов.	экзамен
21	7	Текущий контроль	Домашние задания	10	10	В течение семестра студенты должны выполнить 5 домашних заданий (каждое задание представляет из себя 2-5 задач по пройденной теме, на его решение дается 2 недели). За каждое домашнее задание студент может получить до 2 баллов: 2 балла – если правильно решены не менее половины задач; 1 балл – если правильно решена хотя бы одна задача; 0 баллов – если все задачи решены неверно ИЛИ решение не представлено на проверку ИЛИ пропущены сроки сдачи решения	экзамен
22	7	Промежуточная аттестация	Экзаменационное задание	-	40	Экзаменационное задание содержит 4 задачи: 1. уравнение Эйлера (до 5 баллов: 1 балл - правильно составлено уравнение Эйлера, 2 балла - верно решено правильно составленное уравнение Эйлера, 2 балла - верно найдена экстремаль); 2. уравнение Лагранжа для систем с 1 степенью свободы (до 10 баллов: 2	экзамен



					балла - правильно вычислена обобщенная сила, 2 балла - правильно вычислена кинетическая энергия системы, 2 балла - правильно составлено дифференциальное уравнение, 2 балла - получено правильное общее решение дифференциального уравнения, 2 балла - правильно подставлены начальные условия и найдено уравнение движения системы; при наличии незначительных огрех допустимо по каждому критерию поставить 1 балл из 2); 3. уравнение Лагранжа для систем с 2 степенями свободы (до 10 баллов, критерии оценивания как в предыдущей задаче); 4. уравнение Лагранжа, не интегрируемое аналитически / канонические уравнения (до 15 баллов). Время на выполнение: 120 минут. В процессе подготовки к ответу запрещено пользоваться печатными и электронными источниками информации без разрешения преподавателя. Студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы.		
23	6	Бонус	Участие в олимпиадах	-	15	За участие в студенческой олимпиаде по математике/физике: 5 баллов - при ненулевом результате 10 баллов - при получении призового места	зачет
24	7	Бонус	Участие в олимпиадах	-	15	За участие в студенческой олимпиаде по математике/физике: 5 баллов - при ненулевом результате 10 баллов - при получении призового места	экзамен
25	7	Бонус	Получение межатомных потенциалов взаимодействия с помощью нейронных сетей	-	15	Подготовка обучающего набора данных - до 5 баллов Обучение нейросети - до 5 баллов Проверка полученного межатомного потенциала - до 5 баллов	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам текущей успеваемости. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения



Пейсахов, Т.П. Привалова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 81 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Механика и молекулярная физика. Руководство к решению задач: учебное пособие для студентов вузов / В.К. Герасимов, Т.О. Миронова, Ю.Б. Пейсахов, Т.П. Привалова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 81 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Механика и молекулярная физика : учебное пособие к выполнению лабораторных работ / В. К. Герасимов и др.; под ред. В. П. Бескачко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и теорет. физика ; ЮУрГУ. URL - <a href="https://physics.susu.ru/data/mechanics.pdf">https://physics.susu.ru/data/mechanics.pdf</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сборник задач по аналитической механике : учебное пособие / Е. С. Пятницкий, Н. М. Трухан, Ю. И. Ханукаев, Г. Н. Яковенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-0182-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/47539">https://e.lanbook.com/book/47539</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика — 2021. — 340 с. — ISBN 978-5-8114-6938-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153686">https://e.lanbook.com/book/153686</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Основы теоретической физики : учебник : в 2 томах / И. В. Савельев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Электродинамика — 2018. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-0619-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104956">https://e.lanbook.com/book/104956</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 1 : Механика — 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-9221-1611-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185654">https://e.lanbook.com/book/185654</a>
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. — 9-е изд., стереотип. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020 — Том 2 : Теория поля — 2020. — 508 с. — ISBN 978-5-9221-1568-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185651">https://e.lanbook.com/book/185651</a>
7	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Адуков, В. М. Вариационное исчисление [Текст] учеб. пособие по направлению 01.03.01 "Математика" и др. В. М. Адуков, Е. В. Мартюшев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. и функц. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 136, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000547810">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000547810</a>

8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1032-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167744">https://e.lanbook.com/book/167744</a>
---	---------------------------	---	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)
4. Sandia National Laboratories-LAMMPS(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	447 (1)	Штатное оборудование учебной аудитории + слайд-проектор
Лекции	443 (1)	Телевизионный комплекс
Лабораторные занятия	245м (1)	Комплекты лабораторного оборудования
Лабораторные занятия	465 (1)	Компьютерный класс (24 рабочих места)