

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 13:52:51
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.О.15.01 Теоретическая механика; механика сплошных сред***

обязательная часть

Направление

03.03.02
код

Физика
наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Стерлитамак 2023

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1. Разбирается в основных научных методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Обучающийся должен знать: экспериментальные основы теоретической механики и механики сплошных сред; основные положения теоретической механики и механики сплошных сред; уравнения Гамильтона как основное уравнение теоретической механики и свойства его решений; способы описания движения сплошной среды; основные характеристики напряженно-деформируемого состояния сплошной среды.
	ОПК-2.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности	Обучающийся должен уметь: различать круг задач, которые можно решить только методами теоретической механики, от задач, решаемых на основе классической физики; строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбирать метод решения поставленной задачи; применять уравнения Гамильтона для изучения свойств простейших микросистем.
	ОПК-2.3. Проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Обучающийся должен владеть: навыками составления математических моделей задач теоретической механики; способностью и заинтересованностью использования в практической деятельности знаний закономерностей механики сплошной среды, самостоятельно изучать и понимать специальную (отраслевую) научную и методическую литературу,

		связанную с проблемами механики сплошной среды; навыками работы со справочной литературой и другими источниками информации; навыками оформления учебной документации.
--	--	---

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

является приобретение знаний в области теоретической механики, позволяющие профессионально решать научно – производственные задачи, связанные с механическим движением, формирование научного мировоззрения, развитие аналитического и логического мышления, расширение кругозора у студентов. Основной задачей механики сплошных сред является научить, на основе выработки теоретических представлений решать задачи для идеальной жидкости, вязкой жидкости, пограничного слоя жидкости, распространения ударных и детонационных волн, задачи на теорию упругости: закон Гука, тензоры деформации, поворота и напряжения, уравнения движения упругого тела, условие равновесия упругого тела.

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, знания и умения сформированные в рамках дисциплин Механика, Молекулярная физика, Прикладная физика.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зач. ед., 180 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	52
практических (семинарских)	68
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8

Формы контроля	Семестры
зачет	4

4. Содержание дисциплины (модуля), 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)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	8	16	0	0
1.1	Вариационный принцип в механике. Связи в механике	2	2	0	0
1.2	Уравнение движения в декартовых координатах	2	2	0	0
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	2	4	0	0
1.4	Составление уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия	2	8	0	0
2	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	4	4	0	0
2.1	Сохранение энергии	2	2	0	0
2.2	Сохранение импульса. Сохранение момента импульса	2	2	0	0
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	8	8	0	4
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	2	2	0	0
3.2	Упругие столкновения частиц	2	2	0	0
3.3	Рассеяние частиц	2	2	0	2
3.4	Движение в неинерциальных системах отсчета	2	2	0	2
4	МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ	6	6	0	12
4.1	Свободные колебания системы без трения	2	2	0	4
4.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	2	2	0	4
4.3	Колебания системы со многими степенями свободы. Связанные маятники	2	2	0	4
5	МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	6	8	0	10
5.1	Кинематика твердого тела. Эйлеровы углы	2	2	0	4
5.2	Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Свободные оси вращения	2	2	0	4
5.3	Уравнения движения твердого тела. Уравнения Эйлера	2	4	0	2
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	6	8	0	9,8

6.1	Уравнения Гамильтона	2	4	0	1,8
6.2	Скобки Пуассона	2	2	0	4
6.3	Уравнения Гамильтона – Якоби	2	2	0	4
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	14	18	0	24
7.1	Математический аппарат механики сплошных сред. Модель сплошная среда. Кинематика сплошной среды	2	2	0	4
7.2	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	4	4	0	4
7.3	Идеальная сплошная среда. Вязкая сплошная среда	2	4	0	4
7.4	Методы подобия и размерности	2	4	0	4
7.5	Ламинарные и турбулентные течения	2	2	0	4
7.6	Явления переноса	2	2	0	4
	Итого	52	68	0	59,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	
1.1	Вариационный принцип в механике. Связи в механике	Решение задач по теме. Связи. Вариационный принцип в механике
1.2	Уравнение движения в декартовых координатах	Решение задач по теме. Уравнения движения Ньютона. Силы
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	Решение задач по теме. Уравнение Лагранжа. Обобщенные силы, импульс, потенциал. Теорема о сохранении энергии. Диссипативная функция Релея. Интеграл движения
1.4	Составление уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия	Решение задач по теме. Уравнения Лагранжа для различных систем. Вариационный принцип механики.
2	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	
2.1	Сохранение энергии	Решение задач по теме. Закона сохранения энергии
2.2	Сохранение импульса. Сохранение момента импульса	Решение задач по теме. Сохранение импульса. Сохранение момента импульса
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	Решение задач по теме. Уравнение траектории движения частицы в центральном поле сил. Поиск траектории движение 2-х тел в поле центральной силы.
3.2	Упругие столкновения частиц	Решение задач по теме. Траектория движения при упругом столкновении
3.3	Рассеяние частиц	Решение задач по теме. Угол рассеяния. Угол отдачи. Прицельный параметр
3.4	Движение в неинерциальных системах отсчета	Решение задач по теме. Функция Лагранжа одной частицы в произвольной неинерциальной системе отсчета.
4	МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ	

4.1	Свободные колебания системы без трения	Решение задач по теме. Отыскание параметров колебания. Поиск закона колебания
4.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	Решение задач по теме. Отыскание параметров колебания. Поиск закона колебания. Отыскание параметров колебания. Поиск закона колебания
4.3	Колебания системы со многими степенями свободы. Связанные маятники	Решение задач по теме. Отыскание параметров колебания. Поиск закона колебания. Отыскание параметров колебания. Поиск закона колебания
5	МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
5.1	Кинематика твердого тела. Эйлера углы	Решение задач по теме. Кинематика твердого тела. Поиск углов Эйлера
5.2	Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Свободные оси вращения	Решение задач по теме. Главные оси инерции и импульса
5.3	Уравнения движения твердого тела. Уравнения Эйлера	Решение задач по теме. Построение уравнений Эйлера
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	
6.1	Уравнения Гамильтона	Решение задач по теме. Получение уравнения Гамильтона. Построение Гамильтониана по Лагранжиану. Построение Лагранжиана по Гамильтониану
6.2	Скобки Пуассона	Решение задач по теме. Получение скобок Пуассона. Вычисление скобок Пуассона
6.3	Уравнения Гамильтона – Якоби	Решение задач по теме. Получение уравнения Гамильтона – Якоби. Поиск закона движения в квадратурах методом Гамильтона – Якоби
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	
7.1	Математический аппарат механики сплошных сред. Модель сплошная среда. Кинематика сплошной среды	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Матричная алгебра («немое суммирование», матрица, операции с матрицами, взаимнообратные матрицы); криволинейная система координат; локальный и взаимный базисы; метрический тензор; тензоры Кронекера и Леви-Чевиты; ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора; символы Кристоффеля; ковариантная производная; градиент, дивергенция, ротор и оператор Лапласа в криволинейной и ортогональной системах координат; понятие тензора нулевого, первого, второго и n-го ранга; симметричные и антисимметричные тензоры второго ранга; операции с тензорами. Примеры решения задач
7.2	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Массовые и поверхностные силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений. Модели сплошных сред. Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Общее уравнение движения сплошной среды. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды
7.3	Идеальная сплошная среда. Вязкая сплошная среда	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Изэнтропическое движение.

		Уравнение Эйлера. Граничные и начальные условия. Поток энергии и поток импульса. Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Уравнение Бернулли. Линии тока и траектории. Трубки тока
7.4	Методы подобия и размерности	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Подобие гидродинамических движений. Основные теоремы подобия. Метод размерности физических величин.
7.5	Ламинарные и турбулентные течения	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Характеристика двух режимов течения. Определение турбулентности. Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному. Развитая и локальная турбулентность. Уравнение Рейнольдса — осредненное уравнение турбулентного движения. Понятие пограничного слоя
7.6	Явления переноса	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Общее уравнение переноса тепла. Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Теплопроводность в неограниченной и ограниченной среде. Закон подобия для теплопередачи

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	
1.1	Вариационный принцип в механике. Связи в механике	Механические системы. Их виды. Связи. Их виды. Вариационный принцип в механике
1.2	Уравнение движения в декартовых координатах	Декартовы координаты. Уравнения движения Ньютона. Число степеней свободы. Потенциал системы. Силы
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	Обобщенные координаты. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа. Обобщенные силы, импульс, потенциал. Функция Лагранжа. Энергия. Теорема о сохранении энергии. Диссипативная функция Релея. Конфигурационное пространство. Интеграл движения
1.4	Составление уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия	Порядок действий при составлении уравнения Лагранжа. Перемещение. Математический маятник. Маятник с равномерно движущейся точкой подвеса. Маятник с точкой подвеса, движущейся с постоянным ускорением. Частица, перемещающаяся по равномерно вращающейся прямой. Частица, перемещающаяся по прямой, вращающейся с ускорением. Действие S. Принцип Гамильтона. Вариационный принцип механики.
2	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	
2.1	Сохранение энергии	Закона сохранения энергии как следствие однородности времени. Вывод закона

2.2	Сохранение импульса. Сохранение момента импульса	Закона сохранения импульса как следствие однородности пространства. Вывод закона. Закона сохранения момента импульса как следствие изотропности пространства. Вывод закона
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	Центральное поле силы. Функция Лагранжа для центрального поля силы. Траектория частицы. Циклические координаты. Уравнение траектории движения частицы в центральном поле сил. Траектория частицы. Движение 2-х тел в поле центральной силы. Поиск траектории движение 2-х тел в поле центральной силы. Возможные случаи движения. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Формула Резерфорда для рассеяния \square -частиц на тяжелых ядрах
3.2	Упругие столкновения частиц	Сумма кинетической энергии упругого столкновения. Приведенная масса системы. Потенциальные энергии. Траектория движения
3.3	Рассеяние частиц	Захват и рассеяние частиц. Угол рассеяния. Траектория движения. Угол отдачи. Прицельный параметр
3.4	Движение в неинерциальных системах отсчета	Функция Лагранжа одной частицы в произвольной неинерциальной системе отсчета. Общий вид функции Лагранжа. Силы инерции. Центробежная сила. Кориолисова сила. Соотношения между энергиями частицы
4	МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
4.1	Свободные колебания системы без трения	Колебание системы с одной степенью свободы, в которой отсутствуют силы трения. Свободное движение системы вблизи положения устойчивого равновесия. Гармонические колебания
4.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	Реальная механическая система. Силы сопротивления. Энергия системы. Аперидический процесс. Вывод уравнения движения. Обобщенная сила. Вынуждающие силы. Периодические силы. Вывод уравнения движения. Характер аперидического движения и его условия
4.3	Колебания системы со многими степенями свободы. Связанные маятники	Консервативная система с s степенями свободы, обладающую положением устойчивого равновесия. Изменение обобщенных координат. Функция Лагранжа. Уравнение движения. Нормальные координаты. Нормальные колебания. Малые колебания системы из двух одинаковых математических маятников, связанных невесомой пружиной. Потенциальная и кинетическая энергия системы. Собственная частота системы. Нормальные колебания. Коэффициент связи
5	МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
5.1	Кинематика твердого тела. Эйлераы углы	Степени свободы. Инерциальная система отсчета. Скорость центра масс. Формула скоростей. Линия узлов. Угол нутации. Угол прецессии. Угол собственного вращения. Скорости изменения углов

5.2	Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Свободные оси вращения	Кинетическая энергия твердого тела. Вращательная энергия тела. Тензор инерции. Осевой момент инерции. Центробежный момент инерции. Главные моменты инерции. Импульс твердого тела. Свободные оси вращения
5.3	Уравнения движения твердого тела. Уравнения Эйлера	Центр инерции. Вывод уравнения движения твердого тела. Получение уравнения Эйлера для движения твердого тела
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	
6.1	Уравнения Гамильтона	Функция Гамильтона. Вывод уравнения Гамильтона
6.2	Скобки Пуассона	Вывод скобок Пуассона для функции канонических переменных. Условие для функции, при котором она будет интеграла движения. Свойства скобок Пуассона
6.3	Уравнения Гамильтона – Якоби	Действие S как величина, характеризующая движение по истинным траекториям. Исследование действия при изменениях координаты и времени. Вывод уравнения Гамильтона – Якоби. Укороченное действие
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	
7.1	Математический аппарат механики сплошных сред. Модель сплошная среда. Кинематика сплошной среды	Введение. Основные гипотезы. Математический аппарат механики сплошных сред
7.2	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	Силы и напряжения в механике сплошных сред. Массовые и поверхностные силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений. Модели сплошных сред. Дифференциальные уравнения движения в механике сплошных сред. Общее уравнение движения сплошной среды. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды
7.3	Идеальная сплошная среда. Вязкая сплошная среда	Уравнение движения идеальной сплошной среды. Уравнение Бернулли. Вихревое движение. Потенциальное движение
7.4	Методы подобия и размерности	Подобие гидродинамических движений. Основные теоремы подобия. Метод размерности физических величин. Примеры решения задач
7.5	Ламинарные и турбулентные течения	Характеристика двух режимов течения. Определение турбулентности. Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному. Развитая и локальная турбулентность. Уравнение Рейнольдса — осредненное уравнение турбулентного движения. Понятие пограничного слоя
7.6	Явления переноса	Теплопроводность в несжимаемой жидкости