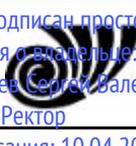


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 10.04.2025 10:27:51 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9815b6cb77a48b09a8788b8522525	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Механика сплошных сред" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	---	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Механика сплошных сред

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика конденсированного состояния вещества

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Механика сплошных сред» состоит в обучении студентов методам описания механического движения и равновесия вещества в рамках приближения сплошной среды.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основ механики сплошных сред, её основных понятий, законов и моделей;
- получение навыков расчета равновесия и движения сплошных сред в рамках различных моделей (идеальная или вязкая жидкость, упругое тело);
- расширение и углубление знаний о методах и подходах теоретической физики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.22

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Механика  
Математический анализ  
Дифференциальные уравнения  
Молекулярная физика  
Электричество и магнетизм  
Оптика  
Векторный и тензорный анализ

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Электродинамика сплошных сред  
Взаимодействие излучения с веществом  
Термодинамика  
Физика конденсированного состояния  
Физика фундаментальных взаимодействий

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

#### **Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики сплошных сред

#### **Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: пользоваться основными понятиями, законами и моделями механики сплошных сред; решать типовые задачи

#### **Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: физическими и математическими методами обработки и анализа информации по разделу теоретической физики "Механика сплошных сред"; навыком решения конкретных физических задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**



Рабочая программа дисциплины "Механика сплошных сред" по направлению подготовки (специальности)  
"Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

3.1.1 теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики сплошных сред

**3.2 Уметь:**

3.2.1 понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по разделу теоретической физики  
"Механика сплошных сред", пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и  
моделями механики сплошных сред

**3.3 Владеть:**

3.3.1 физическими и математическими методами обработки и анализа информации по разделу теоретической  
физики "Механика сплошных сред"

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 10,6 часов на контроль : 36 контактная работа: 61,4 ИКР: 9,4	Виды контроля в семестрах:  экзамены 5

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Математический аппарат механики сплошных сред</b>			
1.1	Приближения механики сплошных сред Понятие сплошной среды, основные приближения. Математический аппарат. Скалярные, векторные, тензорные поля, операции с ними. /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Деформация сплошной среды, тензоры деформаций Лагранжев и эйлеров способы описания деформации. Начальная и текущая конфигурации. Вектор смещения. Градиенты смещений. Тензоры деформаций Грина и Коши. Тензоры конечных деформаций Грина и Альманси. Тензор малых деформаций, геометрический смысл его компонент. Шаровая и девиаторная часть, инварианты тензора деформаций. Движение сплошной среды, тензор скоростей деформаций. /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Тензор напряжений, термодинамика деформирования Силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений, его свойства. Связь тензора напряжений с объемными и поверхностными силами. Физический смысл компонент тензора напряжений. Работа деформирования, основное термодинамическое соотношение для деформируемых тел. /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Операции с тензорами: Приобрести навыки работы с тензорными величинами, выполнения дифференциальных операций над ними /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.5	Тензор деформаций: Приобрести навыки вычисления тензоров деформаций. Рассчитать тензоры деформаций для заданных деформаций сплошной среды /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



1.6	Тензор напряжений: Для заданных тензоров напряжений определить инварианты, шаровую и девиаторную части, вычислить поверхностные и объемные силы. Преобразовать тензор деформаций к главным осям. /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.7	Приближения механики сплошных сред Деформация сплошной среды, тензоры деформаций Тензор напряжений, термодинамика деформирования /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Деформация сплошной среды, тензоры деформаций</b>				
2.1	Упругие деформации в изотропных телах Упругие деформации, линейно упругое тело, закон Гука. Примеры однородных деформаций, модули упругости. Деформации с изменением температуры, адиабатические модули упругости. Уравнения движения и равновесия изотропной упругой среды. /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Звуковые волны в упругой среде Волновые уравнения. Продольные и поперечные звуковые волны в упругой среде. Отражение и преломление звуковых волн. /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Однородные деформации упругой среды: Определить компоненты тензоров напряжений и деформаций упругого тела для случаев всестороннего сжатия, простого растяжения и одноосного сжатия /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Равновесие упругой среды: Определить напряжения и деформации упругого тела, находящегося в равновесии в поле тяжести, под действием заданного перепада давлений /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.5	Упругие деформации в изотропных телах Звуковые волны в упругой среде /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Система уравнений механики сплошных сред</b>				
3.1	Основные уравнения механики сплошных сред Законы сохранения массы, импульса и энергии сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах. Поток массы, импульса и энергии. Система уравнений механики сплошной среды, определяющие уравнения для тензора напряжений. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Основные уравнения механики сплошных сред /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Идеальная жидкость</b>				
4.1	Модель идеальной жидкости, уравнение Эйлера, граничные условия. Гидростатика. Линии тока, уравнение Бернулли. Вихрь и циркуляция скорости, теорема Томсона. Потенциальное течение, потенциал скорости. Приближение несжимаемой жидкости. Потенциальное течение несжимаемой жидкости, гравитационные волны. Плоское течение, функция тока. /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



4.2	Течение идеальной жидкости: Рассчитать форму поверхности вращающейся жидкости, рассмотреть гравитационные волны в жидкости конечной глубины /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Идеальная жидкость /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Вязкая жидкость</b>				
5.1	Молекулярный перенос импульса и вязкость. Тензор вязких напряжений, коэффициенты вязкости. Уравнение Навье-Стокса, граничные условия. Диссипация энергии в вязкой жидкости. Безразмерная форма уравнений, число Рейнольдса, закон подобия. Течение при малых числах Рейнольдса. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Течение вязкой жидкости по трубам и каналам: Рассчитать течение вязкой жидкости между двух плоскостей (коаксиальных цилиндров), движущихся друг относительно друга, течение вязкой жидкости в каналах и трубах при наличии градиента давления /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Вязкая жидкость /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Неустойчивость течения и турбулентность</b>				
6.1	Устойчивость течения Условие устойчивости течения. Абсолютная и относительная неустойчивость. Неустойчивость Рэлея-Тейлора. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова. Неустойчивость тангенциального разрыва (неустойчивость Кельвина-Гельмгольца). /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Турбулентность Развитая турбулентность. Каскад энергии в турбулентной жидкости. Уравнение Рейнольдса, тензор турбулентных напряжений. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Устойчивость течения Турбулентность /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Ударные волны и волны разрежения</b>				
7.1	Ударные волны Разрывные решения, классификация разрывов. Законы сохранения на поверхности разрыва. Ударная адиабата. Ударные волны слабой интенсивности. Ударные волны в политропном газе. Вязкость и ширина ударных волн. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Волны разрежения Волны разрежения. Характеристики. Инварианты Римана. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



7.3	Ударные волны и волны разрежения: Определение параметров газа за фронтом ударной волны по ударной адиабате /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.4	Ударные волны Волны разрежения /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Поверхностные явления</b>				
8.1	Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Капиллярные волны. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 9. Теплопроводность жидкостей и твердых тел</b>				
9.1	Течение и теплопроводность вязкой жидкости: Рассчитать поле температуры в вязкой жидкости с учетом выделения тепла за счет диссипации механической энергии /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Свободная конвекция. Конвективная неустойчивость. /Ср/	5	1,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 10. Иная контактная работа</b>				
10.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	9,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольные работы  
Вопросы к экзамену

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры задач к практическим занятиям, задачи контрольных работ и экзамена представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Механика сплошных сред".

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Модель сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера, переход между ними. Смещение точек среды.
2. Тензоры деформации. Тензоры конечных деформаций, тензор малых деформаций.
3. Геометрический смысл компонент тензора малых деформаций.
4. Инварианты тензора деформаций. Тензор скоростей деформаций.
5. Тензор напряжений. Давление и девиаторы напряжений.
6. Уравнение непрерывности. Закон сохранения массы в интегральной и дифференциальной формах. Поток массы.
7. Уравнение движения. Закон сохранения импульса в интегральной и дифференциальной формах. Поток импульса.
8. Уравнение для внутренней энергии. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной формах. Поток энергии.
9. Система уравнений механики сплошных сред. Определяющие уравнения. Модели сплошных сред.



10. Упругие среды. Работа деформирования. Загон Гука.
11. Уравнения движения и равновесия упругой среды. Однородные деформации.
12. Звуковые волны в упругой среде.
13. Пластическая деформация. Критерии пластического течения.
14. Идеальная жидкость. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Гидростатика.
15. Несжимаемая жидкость. Условия применимости приближения несжимаемой жидкости.
16. Вихревые течения. Циркуляция скорости. Теорема о сохранении вихря. Уравнение Гельмгольца.
17. Потенциальное течение. Гравитационные волны.
18. Плоские течения, функция тока и линии тока. Комплексный потенциал.
19. Вязкая жидкость. Вязкие напряжения. Уравнение Навье-Стокса.
20. Скорость диссипации энергии в вязкой жидкости.
21. Примеры течений вязкой жидкости.
22. Подобные течения. Число Рейнольдса.
23. Течение вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса.
24. Устойчивость течения, метод малых возмущений. Неустойчивость Рэлея-Тейлора.
25. Устойчивость течения, метод малых возмущений. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца.
26. Турбулентное течение. Развитая турбулентность.
27. Пограничный слой. Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва.
28. Хорошо обтекаемые тела. Индуктивное сопротивление. Подъемная сила тонкого крыла.
29. Звуковые волны в жидкости. Затухание звуковых волн в вязкой жидкости.
30. Геометрическая акустика. Распространение звука в движущейся среде.
31. Классификация разрывов. Ударные волны. Ударная адиабата.
32. Слабые ударные волны. Ударные волны в идеальном газе.
33. Волны разрежения. Инварианты Римана.
34. Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Свободная конвекция. Конвективная неустойчивость.
35. Гидродинамика горения. Медленное горение. Детонация.
36. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Капиллярные волны.

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде контрольных работ.

Экзамнационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету.

Экзамнационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу.

На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно» в случае успешной сдачи «теоретического минимума», который включает: знание основных понятий, название и физический смысл величин, вид основных распределений и соотношений (без вывода), определяемых вопросом билета.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода.

Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; задача должно быть полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Ханефт А. В.	Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232317">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232317</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010	ЭБС
ЛП.2	Ханефт А. В.	Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232318">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232318</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.3	Георгиевский Д. В., Победра Б. Е.	Основы механики сплошной среды: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82605">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82605</a> )	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ханефт А. В.	Основы теории упругости. Теория упругости: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232319">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232319</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009	ЭБС
Л2.2	Седов Л. И.	Механика сплошной среды: учебник в 2 томах	М.: Наука,	
Л2.3	Седов Л. И.	Введение в механику сплошной среды	М.: Физматгиз, 1962	
Л2.4	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422</a> )	Москва : Наука, 1969	ЭБС
Л2.5	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494680">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494680</a> )	Москва : Наука, 1972	ЭБС
Л2.6	Димитриенко Ю. И.	Нелинейная механика сплошной среды: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68410">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68410</a> )	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
Л2.7	Черняк В. Г., Суетин П. Е.	Механика сплошных сред: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69276">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69276</a> )	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365
Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <a href="http://library.csu.ru/ru/">http://library.csu.ru/ru/</a> - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиациентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Механика сплошных сред» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ



Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).



При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

