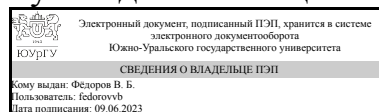


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.18 Механика сплошных сред  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

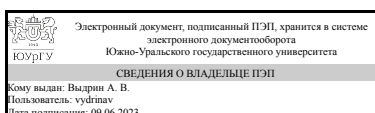
**уровень** Специалитет

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Процессы и машины обработки металлов давлением

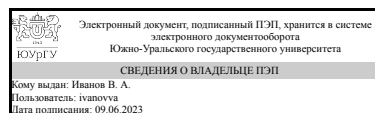
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. А. Иванов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка студентов к изучению специальных дисциплин, большая часть которых базируется на фундаменте механики сплошных сред; подготовка специалистов для проектирования изделий с использованием современных методов расчета на основе математического моделирования и методов решения задач механики сплошных сред. Формирование знаний, умений и навыков по следующим направлениям деятельности: - модели сплошных сред; - постановки задач механики сплошной среды; - определение напряженно-деформированного состояния; - математическое описание движений деформируемых твердых тел с учетом их возможного разрушения; - исследования физико-механических свойств материалов.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины раскрывается в 7 основных разделах: Раздел 1 "Основные гипотезы механики сплошной среды" - Пространство, время, масса. Принцип равноправия инерциальных систем отсчета. Гипотеза сплошности. Гипотеза индивидуализации. Микроскопические и макроскопические параметры. Раздел 2 "Математический аппарат механики сплошной среды" - Основы векторного и тензорного анализа. Определения базовых понятий. Операции над векторными полями. Операции над тензорными величинами. Раздел 3 "Кинематика и динамика сплошных сред" - Лагранжевы и эйлеровы координаты. Тензоры деформаций. Условие совместности деформаций. Тензор скоростей деформаций. Разложение тензоров деформаций и скоростей деформаций. Теорема Коши-Гельмгольца "О движении малой деформируемой частицы". Силы в сплошных средах. Тензор напряжений. Разложение тензора напряжений. Раздел 4 "Физические законы и модели механики сплошных сред" - Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Термодинамическая система. Уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Теорема "живых сил". Закон теплопередачи Фурье. Второе и третье начало термодинамики. Уравнение нестационарной теплопроводности. Закон сохранения энергии для деформируемых сред с учетом тепловых процессов. Модели сплошных сред (физические соотношения). Модели идеальных сред. Модели реальных газов. Модели вязких жидкостей. Модели деформируемых твердых тел. Уравнения состояния деформируемых твердых тел. Раздел 5 "Постановка задач механики сплошной среды" - Выбор системы отсчета. Основная система уравнений. Начальные и граничные условия. Разрешающая система уравнений. Раздел 6 "Основы теории упругости, пластичности, разрушения" - Упругие деформации. Термоупругость. Малые упруго-пластические деформации. Теория пластического течения. Предельные состояния в сплошных средах. Критерии и модели разрушения. Раздел 7 "Численные методы механики сплошной среды и компьютерное моделирование" - Вариационные принципы механики. Методы Рунге-Кутты. Сеточные методы (метод конечных элементов). Бессеточные методы (метод сглаженных частиц). Программное обеспечение для решения задач механики сплошных сред. По курсу предусмотрено 16 лекций (32 часа) и 8 практических занятий (16 часов). В рамках самостоятельной работы студентов по дисциплине предусмотрена работа над ответами на контрольные вопросы по разделам дисциплины, работа над практическими заданиями. Форма промежуточной аттестации - зачет.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности | Знает: основные уравнения механики сплошных сред; свойства и особенности моделей в механике сплошных сред; основные способы описания в газовой динамике, динамике несжимаемой жидкости и деформируемого тела<br>Умеет: использовать основные уравнения механики сплошных сред для расчета течений жидкости и газа<br>Имеет практический опыт: решения задач механики сплошных сред |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                       |
|---|---|
| Нет   | ФД.03 Методы оптимизации в проектировании конструкций ракетно-космической техники |

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 53,75       | 53,75                              |
| Подготовка к зачету  | 7,75        | 7,75                               |
| Решение практических задач   | 16          | 16                                 |
| Ответы на контрольные вопросы по разделам                                  | 14          | 14                                 |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                 | 16          | 16                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                               |

|  |   |       |
|--|---|-------|
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |
|--|---|-------|

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                      | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---|---|---|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение. Основные гипотезы механики сплошной среды                   | 2   | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Математический аппарат механики сплошной среды                        | 14  | 6 | 8  | 0  |
| 3         | Кинематика и динамика сплошных сред                                   | 6   | 4 | 2  | 0  |
| 4         | Физические законы и модели механики сплошных сред                     | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 5         | Постановка задач механики сплошной среды                              | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 6         | Основы теории упругости, пластичности, разрушения                     | 8   | 8 | 0  | 0  |
| 7         | Численные методы механики сплошной среды и компьютерное моделирование | 6   | 6 | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции   | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|------------|-----------|--|--------------|
| 1          | 1         | Введение. Основные гипотезы механики сплошной среды. Пространство, время, масса. Принцип равноправия инерциальных систем отсчета. Гипотеза сплошности. Гипотеза индивидуализации. Микроскопические и макроскопические параметры.   | 2            |
| 2, 3, 4    | 2         | Математический аппарат механики сплошной среды. Основы векторного и тензорного анализа. Определения базовых понятий. Операции над векторными полями. Операции над тензорными величинами.   | 6            |
| 5, 6       | 3         | Кинематика и динамика сплошных сред. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Тензоры деформаций. Условие совместности деформаций. Тензор скоростей деформаций. Разложение тензоров деформаций и скоростей деформаций. Теорема Коши-Гельмгольца "О движении малой деформируемой частицы". Силы в сплошных средах. Тензор напряжений. Разложение тензора напряжений.                               | 4            |
| 7          | 4         | Физические законы и модели механики сплошных сред. Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Термодинамическая система. Уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Теорема "живых сил". Закон теплопередачи Фурье. Второе и третье начало термодинамики. Уравнение нестационарной теплопроводности. Закон сохранения энергии для деформируемых сред с учетом тепловых процессов. | 2            |
| 8          | 4         | Физические законы и модели механики сплошных сред. Модели сплошных сред (физические соотношения). Модели идеальных сред. Модели реальных газов. Модели вязких жидкостей. Модели деформируемых твердых тел. Уравнения состояния деформируемых твердых тел.  | 2            |
| 9          | 5         | Постановка задач механики сплошной среды. Выбор системы отсчета. Основная система уравнений. Начальные и граничные условия. Разрешающая система уравнений.   | 2            |
| 10, 11, 12 | 6         | Основы теории упругости, пластичности, разрушения. Упругие деформации. Термоупругость. Малые упруго пластические деформации. Теория пластического течения.   | 6            |
| 13         | 6         | Основы теории упругости, пластичности, разрушения. Предельные состояния в сплошных средах. Критерии и модели разрушения.   | 2            |

|            |   |  |   |
|------------|---|--|---|
| 14, 15, 16 | 7 | Численные методы механики сплошной среды и компьютерное моделирование" - Вариационные принципы механики. Методы Рунге-Кутты. Сеточные методы (метод конечных элементов). Бессеточные методы (метод сглаженных частиц). Программное обеспечение для решения задач механики сплошных сред. | 6 |
|------------|---|--|---|

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1, 2      | 2         | Операции с векторами. Основы векторного анализа. Операции над векторными полями. Решение задач.  | 4            |
| 3, 4      | 2         | Операции с тензорами. Основы тензорного анализа. Преобразование координат. Решение задач.  | 4            |
| 5         | 3         | Кинематика и динамика сплошных сред. Тензоры деформаций, скоростей деформаций, напряжений. Решение задач.                                | 2            |
| 6,7       | 4         | Физические законы и модели механики сплошных сред. Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Закон сохранения энергии. Решение задач. | 4            |
| 8         | 5         | Постановка задач механики сплошной среды. Постановка задачи соударения высокоскоростного ударника с жесткой стенкой.                     | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |  |         |              |
|--|--|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                       | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету                        | 1. Конспект лекций. 2. Материалы практических и лабораторных занятий. 3. Основная и дополнительная литература.   | 5       | 7,75         |
| Решение практических задач                 | 1. Конспект лекций 2. Материалы практических занятий. 3. Основная и дополнительная литература.                   | 5       | 16           |
| Ответы на контрольные вопросы по разделам  | 1. Конспект лекций. 2. Основная и дополнительная литература.   | 5       | 14           |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам | 1. Конспект лекций 2. Основная и дополнительная литература. 3. Методические рекомендации по лабораторным работам | 5       | 16           |

## 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   | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|---|-----|------------|---|--------------------|
| 1    | 5        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 1 | 1   | 10         | <p>Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;</li> </ul> <p>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов.</p> | зачет              |
| 2    | 5        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 2 | 1   | 10         | <p>Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;</li> </ul> <p>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов.</p> | зачет              |
| 3    | 5        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 3 | 1   | 10         | <p>Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;</li> </ul> <p>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов.</p> | зачет              |
| 4    | 5        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к           | 1   | 10         | <p>Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса</p>  | зачет              |

|   |   |                  |   |   |    |   |       |
|---|---|------------------|---|---|----|---|-------|
|   |   |                  | разделу 4                                 |   |    | на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.<br>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:<br>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;<br>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов.   |       |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 5 | 1 | 10 | Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.<br>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:<br>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;<br>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов. | зачет |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 6 | 1 | 10 | Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.<br>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:<br>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;<br>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 10 баллов. | зачет |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 7 | 1 | 10 | Ответы на вопросы текущего контроля представляются студентами в электронном виде в соответствующих заданиях курса на портале Электронный ЮУрГУ. По каждому разделу 5 вопросов.<br>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:<br>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;<br>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по                      | зачет |

|    |   |                  |  |   |    |  |       |
|----|---|------------------|--|---|----|--|-------|
|    |   |                  |  |   |    | разделу - 10 баллов.   |       |
| 8  | 5 | Текущий контроль | Решение задач к практическим занятиям 1, 2 | 1 | 18 | Необходимо самостоятельно решить 9 задач. За каждую задачу ставится максимально 2 балла.<br>Критерии оценивания ответа на задачу:<br>- Правильный ответ на задачу – 2 балла;<br>- Ход рассуждений верный, но правильный ответ не получен (арифметические ошибки) - 1 балл;<br>- Задача не решена – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 18 баллов.  | зачет |
| 9  | 5 | Текущий контроль | Решение задач к практическим занятиям 3, 4 | 1 | 22 | Необходимо самостоятельно решить 11 задач. За каждую задачу ставится максимально 2 балла.<br>Критерии оценивания ответа на задачу:<br>- Правильный ответ на задачу – 2 балла;<br>- Ход рассуждений верный, но правильный ответ не получен (арифметические ошибки) - 1 балл;<br>- Задача не решена – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 22 баллов. | зачет |
| 10 | 5 | Текущий контроль | Решение задач к практическим занятиям 5    | 1 | 18 | Необходимо самостоятельно решить 9 задач. За каждую задачу ставится максимально 2 балла.<br>Критерии оценивания ответа на задачу:<br>- Правильный ответ на задачу – 2 балла;<br>- Ход рассуждений верный, но правильный ответ не получен (арифметические ошибки) - 1 балл;<br>- Задача не решена – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 18 баллов.  | зачет |
| 11 | 5 | Текущий контроль | Решение задач к практическим занятиям 6, 7 | 1 | 8  | Необходимо самостоятельно решить 4 задачи. За каждую задачу ставится максимально 2 балла.<br>Критерии оценивания ответа на задачу:<br>- Правильный ответ на задачу – 2 балла;<br>- Ход рассуждений верный, но правильный ответ не получен (арифметические ошибки) - 1 балл;<br>- Задача не решена – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат по разделу - 8 баллов.  | зачет |
| 12 | 5 | Текущий контроль | Решение задач к практическим занятиям 8    | 1 | 12 | Оценка решения задачи складывается из следующих критериев:<br>Выбор системы координат - 2 балла<br>Указание разумных допущений для упрощения задачи - 2 балла<br>Запись основной системы уравнений - 2   | зачет |



|    |   |                          |       |   |   |   |       |
|----|---|--------------------------|-------|---|---|---|-------|
|    |   |                          |       |   |   | балла<br>Запись граничных условий - 2 балла<br>Запись начальных условий - 2 балла<br>Определение искомых параметров - 2 балла   |       |
| 13 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 6 | Зачет проводится по билетам. В билете 3 вопроса из разных разделов курса.<br>Критерии оценивания ответа на каждый вопрос:<br>- Правильный ответ на вопрос – 2 балла;<br>- Частично правильный ответ на вопрос - 1 балл;<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов;<br>Результаты по всем вопросам суммируются. Максимальный результат - 6 баллов | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| зачет                        | Промежуточная аттестация по дисциплине выставляется на основе результатов текущего контроля в семестре, согласно Положению "О балльно-рейтинговой системе". $R_d = R_{тек}$ . Зачтено - $R_d = 60-100\%$ ; Незачтено - $R_d = 0-59\%$ ; Студенты имеют право повысить свою оценку на зачете, в этом случае оценка за промежуточную аттестацию определяется выражением $R_d = 0.6R_{тек} + 0.4R_{экз}$ . | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|             |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ОПК-1       | Знает: основные уравнения механики сплошных сред; свойства и особенности моделей в механике сплошных сред; основные способы описания в газовой динамике, динамике несжимаемой жидкости и деформируемого тела | +    | + | + | + | + | + | + |   |   |    |    |    | +  |
| ОПК-1       | Умеет: использовать основные уравнения механики сплошных сред для расчета течений жидкости и газа  |      |   |   |   |   |   |   | + | + | +  | +  |    |    |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: решения задач механики сплошных сред  |      |   |   |   |   |   |   | + | + | +  | +  |    |    |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Выдрин, А. В. Механика сплошных сред [Текст] конспект лекций А. В. Выдрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 60, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Горшков, А. Г. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды Учеб. для вузов по машиностр. направлениям Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997-2000 годы"; Рос. акад. наук, Ин-т проблем механики; А. Г. Горшков, Л. Н. Рабинский, Д. В. Тарлаковский; Под ред. Д. М. Климова; Рос. акад. наук, Ин-т проблем механики; Иванов. гос. архитектур.-строит. акад.; Ин-т проблем механики. - М.: Наука, 2000. - 213,[1] с.

2. Прикладная механика сплошных сред Т. 3 Численные методы в задачах физики взрыва и удара/А. В. Бабкин, В. И. Колпаков, В. Н. Охитин, В. В. Селиванов Учеб. для вузов: В 3 т. Науч. ред. В. В. Селиванов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 514,[1] с. ил.

3. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 2 Учебник для ун-тов и вузов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1984. - 560 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Богатов А.А., Павлов П.А., Ерпалов Е.В. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением.

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

1. Богатов А.А., Павлов П.А., Ерпалов Е.В. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Учайкин, В.В. Механика. Основы механики сплошных сред. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 860 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/91899">http://e.lanbook.com/book/91899</a>   |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 272 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/47548">http://e.lanbook.com/book/47548</a>   |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Кучеряев, Б.В. Механика сплошных сред (теоретические основы обработки давлением композитных материалов с задачами и решениями, примерами и упражнениями). [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2006. — 604 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/1815">http://e.lanbook.com/book/1815</a> |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Титов, А. В. Теория пластичности : учебное пособие / А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 108 с. — ISBN 978-5-85546-843-4. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/63706">https://e.lanbook.com/book/63706</a>          |

|   |                           |   |   |
|---|---------------------------|---|---|
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности : учебное пособие / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 532 с. — ISBN 978-5-8114-2603-4. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/167440">https://e.lanbook.com/book/167440</a>             |
| 6 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Горлач, Б. А. Тензорная алгебра и тензорный анализ : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1834-3. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/168731">https://e.lanbook.com/book/168731</a>                                   |
| 7 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Гордиенко, А. Б. Основы векторного и тензорного анализа : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, М. Л. Золотарев, Н. Г. Кравченко. — Кемерово : КемГУ, 2009. — 131 с. — ISBN 978-5-89428-461-3. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/30131">https://e.lanbook.com/book/30131</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(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 | 333 (Л.к.) | Учебная аудитория. Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением                                      |
| Лекции                          | 333 (Л.к.) | Учебная аудитория. Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением                                      |