

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-22.03.02.02\_2019\_105851  
Актуализировано: 27.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Механика сплошных сред**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	22.03.02 шифр
	Металлургия наименование
Направленность (профиль)	3-22.03.02.02 шифр
	Обработка материалов давлением наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Удалов Андрей Александрович

---

ФИО

Удалов Александр Викторович

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение явлений и процессов природы на базе феноменологических теорий механики сплошных сред;</li> <li>– подготовка студента к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, а также развитие способностей для работы с научной литературой;</li> <li>– обучение основным методам, необходимым для анализа и решения физико-математических задач;</li> <li>– приобретение навыков применения математических моделей механики сплошных сред для решения научно-исследовательских и прикладных задач.</li> </ul>
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение базовых понятий и методов механики (геометрические и кинематические характеристики движения деформируемых сред; законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения; простейшие модели сплошных сред; основные законы термодинамики; модели жидкостей, газов и твердых тел; методы подобия и размерности; моделирование различных процессов и явлений);</li> <li>– освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;</li> <li>– подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач;</li> <li>– формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникативности, готовности к деятельности в профессиональной среде, ответственности за принятие профессиональных решений.</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-10

способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		
Знает	Умеет	Владеет
кинематику сплошной среды; напряженно-деформированное состояние	использовать методы физико-математического моделирования и анализа при решении конкретных технических задач	навыками использования методов физико-математического моделирования в производственной практике

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Математические основы. Анализ напряженно-деформированного состояния. Деформации.	ПК-10
2	Основные законы механики сплошных сред. Линейная теория упругости. Теория пластичности.	ПК-10
3	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-10

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	5 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	144	4	92.5	54	18	36	0	51.5		5	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Математические основы. Анализ напряженно-деформированного состояния. Деформации. »</b>		<b>71.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Тензоры и механика сплошной среды. Векторы и скаляры. Линейные векторные функции.	1.00
Л1.2	Преобразование координат. Дельта Кронекера. Умножение тензоров.	1.00
Л1.3	Тензор Леви-Чивиты. Теорема Стокса. Теорема Гаусса-Остроградского.	1.00
Л1.4	Понятие сплошной среды. Изотропия. Однородность. Принцип напряжения Коши.	1.00
Л1.5	Напряженное состояние в точке. Равновесие сил и моментов. Законы преобразования напряжений.	1.00
Л1.6	Поверхности напряжений Коши. Главные напряжения. Круги Мора для напряжений. Плоское напряженное состояние.	1.00
Л1.7	Частицы и точки. Радиус-вектор. Вектор перемещения. Градиенты деформации.	1.00
Л1.8	Теория малых деформаций. Относительное перемещение. Геометрический смысл тензоров линейных деформаций.	1.00
Л1.9	Главные деформации. Инварианты деформации. Плоская деформация. Круги Мора для деформации.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Тензоры и механика сплошной среды. Векторы и скаляры. Линейные векторные функции.	2.00
П1.2	Преобразование координат. Дельта Кронекера. Умножение тензоров.	2.00
П1.3	Тензор Леви-Чивиты. Теорема Стокса. Теорема Гаусса-Остроградского.	2.00
П1.4	Понятие сплошной среды. Изотропия. Однородность. Принцип напряжения Коши.	2.00
П1.5	Напряженное состояние в точке. Равновесие сил и моментов. Законы преобразования напряжений.	2.00
П1.6	Поверхности напряжений Коши. Главные напряжения. Круги Мора для напряжений. Плоское напряженное состояние.	2.00
П1.7	Частицы и точки. Радиус-вектор. Вектор перемещения. Градиенты деформации.	2.00
П1.8	Теория малых деформаций. Относительное перемещение. Геометрический смысл тензоров	2.00

	линейных деформаций.	
П1.9	Главные деформации. Инварианты деформации. Плоская деформация. Круги Мора для деформации.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Математические основы. Анализ напряженно-деформированного состояния. Деформации.	24.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Математические основы. Анализ напряженно-деформированного состояния. Деформации.	20.00
<b>Раздел 2 «Основные законы механики сплошных сред. Линейная теория упругости. Теория пластичности.»</b>		<b>69.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Сохранение массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении количества движения. Уравнения движения. Уравнения равновесия.	1.00
Л2.2	Теорема об изменении момента количества движения. Сохранение энергии. Уравнения состояния.	1.00
Л2.3	Обобщенный закон Гука. Функция энергии деформации. Изотропные и анизотропные среды. Симметрия упругих свойств.	1.00
Л2.4	Постановка статических и динамических задач теории упругости. Теорема о суперпозиции. Единственность решений. Принцип Сен-Венана.	1.00
Л2.5	Плоские задачи теории упругости. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.	1.00
Л2.6	Основные положения и определения теории пластичности. Идеализированные диаграммы пластического поведения. Условия пластичности.	1.00
Л2.7	Пространство напряжений. Поведение материала за пределом текучести. Изотропное и кинематическое упрочнение. Соотношения между напряжениями и деформациями в пластическом состоянии.	1.00
Л2.8	Эквивалентное напряжение. Деформационная теория пластичности. Эквивалентное приращение пластической деформации. Гипотезы упрочнения.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Сохранение массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении количества движения. Уравнения движения. Уравнения равновесия.	2.00
П2.2	Теорема об изменении момента количества движения. Сохранение энергии. Уравнения состояния.	2.00
П2.3	Обобщенный закон Гука. Функция энергии деформации. Изотропные и анизотропные среды. Симметрия упругих свойств.	2.00
П2.4	Постановка статических и динамических задач теории упругости. Теорема о суперпозиции. Единственность решений. Принцип Сен-Венана.	2.00
П2.5	Плоские задачи теории упругости. Плоское	4.00

	напряженное состояние и плоская деформация.	
П2.6	Основные положения и определения теории пластичности. Идеализированные диаграммы пластического поведения. Условия пластичности.	2.00
П2.7	Пространство напряжений. Поведение материала за пределом текучести. Изотропное и кинематическое упрочнение. Соотношения между напряжениями и деформациями в пластическом состоянии.	2.00
П2.8	Эквивалентное напряжение. Деформационная теория пластичности. Эквивалентное приращение пластической деформации. Гипотезы упрочнения.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Основные законы механики сплошных сред. Линейная теория упругости. Теория пластичности.	24.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Основные законы механики сплошных сред. Линейная теория упругости. Теория пластичности.	18.00
<b>Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>4.00</b>
33.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР3.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Корабельников, Д. В. Практикум по основам механики сплошных сред : учебное пособие / Д.В. Корабельников. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 103 с. - ISBN 978-5-8353-1135-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232408/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Черняк, В. Г. Механика сплошных сред : учебное пособие / В.Г. Черняк. - Москва : Физматлит, 2006. - 352 с. - ISBN 5-9221-0714-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Ханефт, А. В. Механика сплошных сред. 1 : учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. - 123 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-2283-1 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495208/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Ханефт, А. В. Механика сплошных сред. 2 : учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. - 104 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-2284-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495214/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Киселев, С. П. Механика сплошных сред : учебное пособие / С.П. Киселев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 256 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3340-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574777/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

6) Георгиевский, Д. В. Основы механики сплошной среды : курс лекций / Д.В. Георгиевский. - Москва : Физматлит, 2006. - 272 с. - ISBN 5-9221-0649-X : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82605/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

7) Жермен, Поль. Курс механики сплошных сред : Общая теория / П. Жермен. - М. : Высш. шк., 1983. - 399 с. : ил. - 2.40 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Ханефт, А. В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах. 1 : учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-1058-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232317/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Ханефт, А. В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах. 2 : учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 104 с. - ISBN 978-5-8353-1134-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232318/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебно-наглядное пособие**

1) Мельчаков, Михаил Александрович. Механические свойства материалов (напряженно-деформированные состояния) : учебное наглядное пособие для всех технических направлений подготовки всех форм обучения / М. А. Мельчаков ; ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. МОК. - Киров : ВятГУ, 2021. - 28 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

2) Поляков, Сергей Михайлович. Устройство и оборудование металлургических цехов. Вводная лекция : учебное наглядное пособие для направления 22.03.02 Металлургия очной формы обучения / С. М. Поляков, М. А. Мельчаков ; ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. МОК. - Киров : ВятГУ, 2021. - 11 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-22.03.02.02](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-22.03.02.02)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

## Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN
ЭКРАН рулон.настенно-потол.Da-Lite Model C 213x274

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=105851](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=105851)