

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«30» ноября 2022 г. № 13

**Рабочая программа дисциплины**  
**Основы теории пластичности**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования  
бакалавриат

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность  
01.03.03 Механика и математическое моделирование

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы  
Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения  
очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород  
2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы теории пластичности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.06, «Основы теории пластичности» относится к части ООП направления подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<b>ПК-6</b> Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	<b>ПК-6.1. Умеет</b> самостоятельно анализировать задачу, выбирать методы решения, создавать алгоритм решения и реализовывать его. <b>ПК-6.2. Владеет навыками</b> решения практических задач, анализа результатов решения	<b>Умеет</b> самостоятельно анализировать задачу, выбирать методы решения, создавать алгоритм решения научной проблемы теории пластичности.  <b>Владеет навыками</b> решения практических задач теории пластичности и анализа результатов решения.	<i>Отчет о выполнении лабораторной работы</i>
<b>ПК-10.</b> Владение навыками применения математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах, реализации в них собственных методов, моделей и алгоритмов	<b>ПК-10.1. Знает</b> теоретические основы фундаментальных компьютерных наук <b>ПК-10.2. Умеет</b> ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. <b>ПК-10.3. Имеет практический опыт</b> использования математически сложных алгоритмов в	<b>Знает</b> теоретические основы фундаментальных компьютерных наук для проведения расчётных исследований. <b>Умеет</b> ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики для решения задач теории пластичности  <b>Владеет навыками</b> применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. использование	<i>Отчет о выполнении лабораторной работы</i>

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
	современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей	современных программных комплексов	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 з.е.</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	16
- текущий контроль (КСР <sup>1</sup> )	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения							
№	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				КСР <sup>1</sup> , часы
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
			из них			Всего	
ЗЛсГ <sup>2</sup>	ЗСеГ <sup>3</sup>	ЗЛаГ <sup>4</sup>	Всего				
1.	Теория деформаций	22	8	4	2	14	8
2.	Теория напряжений	22	8	4	2	14	8
3.	Теория пластичности.	62	16	8	12	36	26
	Текущий контроль (КСР)	2				2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>66</b>	<b>42</b>

<sup>1</sup> Самостоятельная работа обучающегося.  
<sup>2</sup> Занятия лекционного типа.  
<sup>3</sup> Занятия семинарского типа.  
<sup>4</sup> Занятия лабораторного типа.

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских и лабораторных занятий) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: выполнения расчетно-графических работ, анализа результатов решения.
- компетенций – ПК-6; ПК-10.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся<sup>2</sup>

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением. Образовательный материал для самостоятельной работы студента

Котов В.Л., Линник Е.Ю., Тарасова А.А. РЕШЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ О РАСШИРЕНИИ СФЕРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 46 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 809.14.06. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Kotov.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Kotov.pdf)

В учебно-методическом пособии рассматриваются аналитические и численные решения задач о расширении сферической полости в упругопластических средах для различных моделей сред. Подробно показан процесс приведения системы уравнений в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью автомодельных преобразований, в ряде случаев получены аналитические решения. В приложении приведены алгоритмы численного решения начально-краевых задач методами стрельбы и Рунге-Кутты. Рассмотрены примеры решения различных вариантов задач.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств включает<sup>3</sup>: контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме практических заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине<sup>4</sup>

Шкала оценивания сформированности компетенций	Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
	Знания	Умения	Навыки
<b>плохо</b>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа
<b>неудовлетворительно</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
<b>зачтено</b>	<b>удовлетворительно</b>	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
	<b>хорошо</b>	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
	<b>очень хорошо</b>	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
	<b>отлично</b>	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
	<b>превосходно</b>	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
		<b>зачтено</b>
<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»	
<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»	
<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»	

Оценка		Уровень подготовки
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения<sup>5</sup>

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
Условия пластического течения	ПК-6; ПК-10
Концепция предельной поверхности нагружения	ПК-6; ПК-10
Ассоциированный закон пластического течения, постулат Друкера	ПК-6; ПК-10
Законы пластического упрочнения	ПК-6; ПК-10
Теория пластического течения Мизеса	ПК-6; ПК-10
Теория пластического течения Прандтля-Рейсса	ПК-6; ПК-10
Теория пластического течения Прагера	ПК-6; ПК-10
Теория пластического течения Генки	ПК-6; ПК-10
Теория малых упругопластических деформаций Ильюшина	ПК-6; ПК-10
Теория пластического течения Ишлинского-Кадашевича-Новожилова	ПК-6; ПК-10

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции **ПК-6**

Лабораторная работа 1. Численное решение одномерной задачи о расширении с постоянной скоростью сферической полости из точки в сжимаемой упруго-пластической среде. Аналитическое решение этой же задачи в предположении несжимаемости среды. Сравнение решений.

### 5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции **ПК-10**

Лабораторная работа 2. Реализация численной схемы Уилкинса расчета одномерных упругопластических течений. Проведение численных расчетов задач в цилиндрической и сферической системах координат.

### 5.2.4. Темы курсовых работ, эссе, рефератов<sup>6</sup>

Не предусмотрено

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

---

1. Работнов Ю.М. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука. 1979. 744 с. (14 экз.) <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85835&DB=1>
2. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969. 420 с. (<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Kachanov1969ru.djvu> )
3. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975. 400с. (<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Malinin1975ru.djvu> )

#### **б) дополнительная литература:**

1. Котов В.Л. Решение задачи о расширении сферической полости в упругопластической среде (лабораторная работа): Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. №1728.18.20 [http://www.unn.ru/books/met\\_files/OTPLab1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/OTPLab1.pdf)
2. Котов В.Л. Численный расчет одномерных упругопластических течений (лабораторная работа): Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1729.18.20 [http://www.unn.ru/books/met\\_files/OTPLab2.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/OTPLab2.pdf)

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

##### **(в соответствии с содержанием дисциплины)**

1. компилятор с языка программирования C++.
2. Visual Studio

#### **4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой Учебные аудитории для проведения предусмотренных программой лекционных, семинарских и лабораторных занятий, оснащенные мультимедийными средствами и компьютерами для выполнения лабораторных работ, с установленным ПО: Visual Studio, компилятор с языка программирования C++. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре Теоретической, компьютерной и экспериментальной механики.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Автор профессор Котов В.Л.

Заведующий кафедрой, профессор Игумнов Л.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.