

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

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы теории пластичности

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 Основы теории пластичности относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-10: Владение навыками применения математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах, реализации в них собственных методов, моделей и алгоритмов	ПК-10.1: Знает теоретические основы фундаментальных компьютерных наук. ПК-10.2: Умеет ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. ПК-10.3: Имеет практический опыт использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей.	ПК-10.1: Знает теоретические основы фундаментальных компьютерных наук для проведения расчётных исследований. ПК-10.2: Умеет ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики для решения задач теории пластичности. ПК-10.3: Владеет навыками применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. использование современных программных комплексов.	Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-6: Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	ПК-6.1: Умеет самостоятельно анализировать задачу, выбирать методы решения, создавать алгоритм решения и реализовывать его. ПК-6.2: Владеет навыками решения практических задач, анализа результатов решения.	ПК-6.1: Умеет самостоятельно анализировать задачу, выбирать методы решения, создавать алгоритм решения научной проблемы теории пластичности. ПК-6.2: Владеет навыками решения практических задач теории пластичности и анализа	Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы

		результатов решения.		
--	--	----------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Теория деформаций	22	8	6	14	8
Теория напряжений	22	8	6	14	8
Теория пластичности	62	16	20	36	26
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	32	32	66	42

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Теория деформаций.
2. Теория напряжений.
3. Теория пластичности.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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

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.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) 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.

Оформить отчёт по лабораторной работе 2.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) 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.

Оформить отчёт по лабораторной работе 1.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три

Оценка	Критерии оценивания
	несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продemonстрированы навыки при решении нестандарт	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартны

	вследствие отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	стандартны х задач с некоторым и недочетами	х задач с некоторым и недочетами	х задач без ошибок и недочетов	ных задач без ошибок и недочетов	х задач
--	--	---------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Условия пластического течения
2. Концепция предельной поверхности нагружения
3. Ассоциированный закон пластического течения, постулат Друкера
4. Законы пластического упрочнения
5. Теория пластического течения Мизеса
6. Теория пластического течения Прандтля-Рейсса
7. Теория пластического течения Прагера
8. Теория пластического течения Генки
9. Теория малых упругопластических деформаций Ильюшина
10. Теория пластического течения Ишлинского-Кадашевича-Новожилова

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-6

1. Условия пластического течения
2. Концепция предельной поверхности нагружения
3. Ассоциированный закон пластического течения, постулат Друкера
4. Законы пластического упрочнения
5. Теория пластического течения Мизеса
6. Теория пластического течения Прандтля-Рейсса
7. Теория пластического течения Прагера
8. Теория пластического течения Генки
9. Теория малых упругопластических деформаций Ильюшина
10. Теория пластического течения Ишлинского-Кадашевича-Новожилова

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.
	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Работнов Юрий Николаевич. Механика деформируемого твердого тела : [учеб. пособие для ун-тов]. - М. : Наука, 1979. - 744 с. : ил. - 1.90., 3 экз.
2. Качанов Лазарь Меерович. Основы теории пластичности : [учеб. пособие для ун-тов]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Наука, 1969. - 420 с. : ил. - 0.52., 10 экз.
3. Малинин Николай Николаевич. Прикладная теория пластичности и ползучести : учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1975. - 399 с. - 1.20., 10 экз.

Дополнительная литература:

1. Котов В. Л. Решение задачи о расширении сферической полости в упругопластической среде (лабораторная работа) : учебно-методическое пособие / Котов В. Л. - Нижний Новгород : ННГУ

им. Н. И. Лобачевского, 2018. - 30 с. - Рекомендовано научно-методическим советом исследовательской школы «Компьютерная и экспериментальная механика» для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 01.03.03 «Механика и математическое моделирование». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709489&idb=0>.

2. Котов В. Л. Численный расчет одномерных упругопластических течений (лабораторная работа) : учебно-методическое пособие / Котов В. Л. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2018. - 45 с. - Рекомендовано научно-методическим советом исследовательской школы «Компьютерная и экспериментальная механика» для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 010303 «Механика и математическое моделирование». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709490&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Мультимедийная техника

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 по направлению подготовки 01.03.03 - Механика и математическое моделирование.

Автор(ы): Котов Василий Леонидович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.