МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

институ	т информационных технологий, математики и механики
	УТВЕРЖДІ
	решением Ученого совета Н
	протокол № 10 от 02.12.202
	Рабочая программа дисциплины
Mo	делирование высокоскоростного удара с грунтом в среде
1010,	моделирования ЛОГОС
	Уровень высшего образования
	Уровень высшего образования Бакалавриат
	Бакалавриат
	Бакалавриат Направление подготовки / специальность
	Бакалавриат
	Бакалавриат Направление подготовки / специальность
Супеј	Бакалавриат Направление подготовки / специальность 09.03.03 - Прикладная информатика
Супеј	Бакалавриат Направление подготовки / специальность 09.03.03 - Прикладная информатика Направленность образовательной программы
Супе	Бакалавриат Направление подготовки / специальность 09.03.03 - Прикладная информатика Направленность образовательной программы

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование высокоскоростного удара с грунтом в среде моделирования ЛОГОС 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	Планируемые результат	ъ обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства			
компетенции	(модулю), в соответ	гствии с индикатором				
(код, содержание	достижения компетенци	_ И				
·	, , , ,	Результаты обучения по дисциплине ПК-15.1: Знать математические модели динамического деформирования и разрушения материалов и методы экспериментального исследования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения. ПК-15.2: Уметь самостоятельно	Для текущего контроля успеваемости Опрос Задачи	Для промежуточной аттестации Зачёт: Контрольные вопросы		
комплексах суперкомпьютерног о моделирования инженерного назначения, реализовывать в них новые алгоритмы	профессиональной деятельности ПК-15.3: Имеет опыт решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом с использованием современных программных комплексов суперкомпьютерного моделирования инженерного назначения	анализировать и выбирать методы и алгоритмы решения задач моделирования высокоскоростного удара с грунтом. ПК-15.3: Владеть методами решения задач моделирования высокоскоростного удара с грунтом для инженерных целей с использованием современных программ суперкомпьютерного моделирования в соответствии с выбранными методами и построенными алгоритмами.				
ПК-16: Имеет	ПК-16.1: Демонстрирует	ПК-16.1:	Задачи			
опыт	знание особенностей поиска	Знать законы ударного	Onpoc	Зачёт:		

самостоятельного	научно-технической	взаимодействия объектов.	Контрольные
проведения работ	информации в различных		вопросы
по обработке и	источниках, методов и	ПК-16.2:	
анализу научно- технической	технологий её обработки и	Уметь применять численные	
техническои информации и	анализа, а также способов	методы и схемы	
результатов	представления	моделирования	
суперкомпьютерног	ПК-16.2: Демонстрирует	быстропротекающих	
о моделирования	умение самостоятельно	процессов.	
инженерных задач	организовать	процессой	
	целенаправленный поиск		
	информации в различных	ПК-16.3:	
	источниках, выбирать	Иметь опыт моделирования	
	методы и технологии её	процессов ударного	
	обработки, анализа и	взаимодействия объектов с	
	представления, исходя из	использованием различных	
	поставленной задачи на	методов и подходов.	
	основе программных		
	комплексов		
	суперкомпьютерного		
	моделирования инженерного		
	назначения		
	ПК-16.3: Имеет опыт		
	поиска и анализа научно-		
	технической информации в		
	различных источниках для		
	решения стандартных		
	профессиональных задач, а		
	также опыт публичного		
	представления научных		
	результатов		

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	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- KCP	1
самостоятельная работа	95
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

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		в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабора торные работы), часы	Bcero	Самостоятельная работа обучающегося, часы	
	о ф о	О Ф О	О Ф О	о ф о	о ф о	
Методы экспериментального исследования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения	12	2	2	4	8	
Математические модели динамического деформирования и разрушения материалов	12	2	2	4	8	
Использование экспериментальных данных для идентификации математических моделей	21	2	4	6	15	
Численные методы и схемы моделирования быстропротекающих процессов	22	2	4	6	16	
Моделирование процессов ударного взаимодействия объектов с использованием различных методов и подходов	22	2	4	6	16	
Моделирование взрывных процессов	22	2	4	6	16	
Пользовательское программирование в ПП ЛОГОС	32	4	12	16	16	
Аттестация	0					
КСР	1			1		
Итого	144	16	32	49	95	

Содержание разделов и тем дисциплины

- 1. Методы экспериментального исследования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения
- 2. Математические модели динамического деформирования и разрушения материалов
- 3. Использование экспериментальных данных для идентификации математических моделей
- 4. Численные методы и схемы моделирования быстропротекающих процессов
- 5. Моделирование процессов ударного взаимодействия объектов с использованием различных методов и подходов
- 6. Моделирование взрывных процессов
- 7. Пользовательское программирование в ПП ЛОГОС

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.

Экспериментально-теоретическое изучение процессов деформирования и разрушения конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / В. А. Горохов, В. В. Егунов, Л. А. Игумнов [и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2012.

- 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 Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-15:

Методы экспериментального исследования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения Математические модели динамического деформирования и разрушения материалов Использование экспериментальных данных для идентификации математических моделей

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-16:

Численные методы и схемы моделирования быстропротекающих процессов

Моделирование процессов ударного взаимодействия объектов с использованием различных методов и подходов

Пользовательское программирование в ПП ЛОГОС

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-15:

Моделирование ударного взаимодействия стального шарика и медного цилиндра (скорость соударения 650 м/с) с использованием метода Лагранжа, Эйлера, ALE, SPH

Моделирование пробития стакана, наполненного водой, стальным шариком с использованием метода Лагранжа, Эй SPH

Моделирование взрывного метания осколка

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-16:

Оснащение динамической модели упруго-пластического поведения меди на основе экспериментальных данных

Программирование пользовательской зависимости радиуса поверхности текучести от пластической деформации и деформации

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровен ь сформи рованн ости	плохо	неудовлетвор ительно	удовлетво рительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
компет енций (индик атора достиж не зачтено ения компет енций)		тено	зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимальн о допустимы й уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько несуществе нных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответств ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающе м программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонс трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несуществ енными недочетам и,	Продемонстр ированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				с недочетами		выполнен ы все задания в полном объеме	
Навыки	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	Продемонс трированы навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартны х задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

О	ценка	Уровень подготовки				
	превосходно Все компетенции (части компетенций), на формирование которых напри дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстри знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне предусмотренного программой					
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».				
зачтено	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».				
	удовлетворитель но	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	неудовлетворите льно	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 ΠK -15

Методы экспериментального исследования процессов высокоскоростного деформирования и разрушения:

- Особенности поведения материалов при высоких скоростях деформирования
- Методы и средства экспериментального изучения быстропротекающих процессов

- Математическая формулировка и использование метода Кольского

Математические модели динамического деформирования и разрушения материалов:

- Адиабатичность процесса высокоскоростного деформирования
- Влияние условий нагружения (скорость деформации, температура) на диаграмму деформирования материала
- Эмпирические определяющие соотношения

Использование экспериментальных данных для идентификации математических моделей:

- Экспериментальное определение диаграмм деформирования для различных условий нагружения
- Формулировка и решения оптимизационной задачи для определения параметров эмпирических определяющих соотношений

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-16

Численные методы и схемы моделирования быстропротекающих процессов:

- Пространственная дискретизация уравнений механики сплошной среды: метод конечных разностей и метод конечного элемента
- Явные и неявные схемы интегрирования уравнений по времени

Моделирование процессов ударного взаимодействия объектов с использованием различных методов и подходов:

- подход Лагранжа
- схема Эйлера
- метод ALE
- метод SPH

Моделирование взрывных процессов:

- Методы и подходы оценки действия взрыва на конструкции и их элементы
- Математическая модель взрывчатого вещества
- Моделирования процесса детонации в взрывчатом веществе и формирования ударной воздушной волны

Пользовательское программирование в ПП ЛОГОС:

- Создание пользовательского проекта ПП ЛОГОС и работа с ним (модификация, отладка, сборка)
- Подпрограммы ПП ЛОГОС Прочность доступные для пользователя
- Программирование собственных определяющих соотношений и критериев разрушения в ПП ЛОГОС

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Экспериментально-теоретическое изучение процессов деформирования и разрушения конструкционных материалов: учебно-методическое пособие / В. А. Горохов, В. В. Егунов, Л. А. Игумнов [и др.]; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2012. - 54 с. - Текст: электронный., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851316&idb=0.

Дополнительная литература:

- 1. Эпштейн Григорий Наумович. Высокоскоростная деформация и структура металлов . М. : Металлургия, 1971. 197 с. : ил. 1.32., 3 экз.
- 2. Житников Ю. 3. Динамика движения элементов механизмов при упругом и упругопластическом ударах о неподвижные и подвижные тела: монография / Житников Ю. 3. Ковров: КГТА имени В. А. Дегтярева, 2014. 80 с. Книга из коллекции КГТА имени В. А. Дегтярева Инженернотехнические науки., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=797399&idb=0.

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

- 1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
- 2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
- 3. Пакет программ ЛОГОС.

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: 1. Учебнолабораторный интерактивный комплекс «Математическое и программное обеспечение проектирования изделий микроэлектроники» (корпус 6, ауд. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Математическое и программное обеспечение управления высокотехнологичным производством» (корпус 6, ауд. 3. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Суперкомпьютерное моделирование, проектирование и автоматизация изделий микроэлектроники» (корпус 6, 4. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Инженерный анализ, моделирования и проектирования электронных устройств» (корпус 6, ауд. 202, 204)

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/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Константинов Александр Юрьевич, доктор физико-математических наук.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.