

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

Непрерывные математические модели

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование физико-механических процессов

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Непрерывные математические модели 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-4: Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	<p>ПК-4.1: Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач</p> <p>ПК-4.2: Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач</p> <p>ПК-4.3: Имеет навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач</p>	<p>ПК-4.1: Знать специализированные разделы механики деформируемого твердого тела, необходимые при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>ПК-4.2: Уметь применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей при решении исследовательских и практических задач механики деформируемого твердого тела генерировать новые подходы.</p> <p>ПК-4.3: Владеть навыками, владеет специальными методами, решения задач идентификации свойств материала</p>	Контрольная работа	Зачёт: Контрольные вопросы Задания
ПК-5: Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач	<p>ПК-5.1: Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.2: Умеет применять</p>	ПК-5.1: Знать типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения непрерывных математических моделей	Контрольная работа	Зачёт: Задания

научной деятельности	<p> типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.3: Имеет навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p>	<p>ПК-5.2: Уметь применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области непрерывных математических моделей.</p> <p>ПК-5.3: Владеть навыками разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач непрерывных математических моделей.</p>		
----------------------	---	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	7
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	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	

	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Численные методы решения задач идентификации свойств материала	35	16	16	32	3
Тема 2. Вариационно-разностный метод решения двумерных осесимметричных и ассиметричных задач нелинейной динамики и устойчивости	36	16	16	32	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	32	65	7

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Численные методы решения задач идентификации свойств материала

Тема 2. Вариационно-разностный метод решения двумерных осесимметричных и ассиметричных задач нелинейной динамики и устойчивости

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.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены ниже

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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Основные понятия динамики и устойчивости тонкостенных конструкций: устойчивость упруго-пластических колец при динамическом нагружении.
2. Метод продолжения по параметру и его применение к нелинейным задачам устойчивости пологих оболочек
3. Устойчивость цилиндрических оболочек при продольном сжатии: линейная задача, нелинейная задача
4. Устойчивость цилиндрических оболочек при внешнем давлении: линейная задача, нелинейная задача
5. Уравнения устойчивости пологих оболочек при безмоментном докритическом состоянии.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Основные понятия динамики и устойчивости тонкостенных конструкций: устойчивость упруго-пластических колец при динамическом нагружении.

2. Метод продолжения по параметру и его применение к нелинейным задачам устойчивости пологих оболочек
3. Устойчивость цилиндрических оболочек при продольном сжатии: линейная задача, нелинейная задача
4. Устойчивость цилиндрических оболочек при внешнем давлении: линейная задача, нелинейная задача
5. Уравнения устойчивости пологих оболочек при безмоментном докритическом состоянии.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

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 не существенные 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 (индикатор 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в

	ответа		Выполнены все задания, но не в полном объеме	ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных 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-4

1. Математические модели нелинейно-упругих материалов.

2. Постановки краевых задач теории упругости
3. Нелинейная динамическая теория упругости. Основные уравнения нелинейной динамики.
4. Осесимметричная задача. Точные решения некоторых нелинейных задач.
5. Колебания и волны в упругой среде.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. При какой геометрии арки под действием внешнего давления необходимо проводить анализ устойчивости с учетом деформации средней линии и когда можно не учитывать растяжимость нейтральной оси?
2. Какую характеристику элемента конструкции мы можем определить в результате решения задачи в геометрически нелинейной постановке?
3. Как оценить устойчивое и неустойчивое состояние равновесия?
4. Как различаются критические нагрузки и соответствующие им формы потери устойчивости цилиндрических оболочек при продольном сжатии?
5. Каковы условия применимости теории пологих оболочек при исследовании задач устойчивости оболочек?

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. При какой геометрии арки под действием внешнего давления необходимо проводить анализ устойчивости с учетом деформации средней линии и когда можно не учитывать растяжимость нейтральной оси?
2. Какую характеристику элемента конструкции мы можем определить в результате решения задачи в геометрически нелинейной постановке?
3. Как оценить устойчивое и неустойчивое состояние равновесия?
4. Как различаются критические нагрузки и соответствующие им формы потери устойчивости цилиндрических оболочек при продольном сжатии?
5. Каковы условия применимости теории пологих оболочек при исследовании задач устойчивости оболочек?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

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 не существенные 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

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

Основная литература:

1. Абросимов Николай Анатольевич. Нелинейные задачи динамики композитных конструкций : монография / ННГУ . - Н. Новгород : Изд-во ННГУ , 2002. - 400 с. : ил. - ISBN 5-85746-639-3 : 40.00., 4 экз.

Дополнительная литература:

1. Абросимов Николай Анатольевич. Математические модели решения нелинейных задач динамики многослойных композитных оболочек : учеб. пособие : для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 01.04.03 "Механика и математическое моделирование", 01.04.02 "Прикладная математика и информатика", и аспирантов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 01.06.01 "Математика и механика", направленность 01.02.04 "Механика деформируемого твердого тела", 01.02.06 "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры" / Н. А. Абросимов ; ННГУ. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 55 с. - ISBN 978-5-91326-503-6 : 58.92., 2 экз.

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

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук, профессор.

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

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