

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**

#### **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ**

*(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 «Численное решение задач строительной механики» 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.05, «Численное решение задач строительной механики» 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**	
ПК-9. Умение использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование	<b>ПК-9.1. Знает</b> теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике.	<b>Знает</b> теоретические основы физического и компьютерного моделирования.	<i>Собеседование,</i>
	<b>ПК-9.2. Умеет</b> использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний.	<b>Умеет</b> использовать физические и компьютерные модели объектов строительной механики.	<i>Расчетно-графическая работа</i>
	<b>ПК-9.3. Имеет практический опыт</b> использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики.	<b>Владеет навыками</b> использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования для численного решения задач строительной механики.	<i>Собеседование по отчетам о выполненных работах</i>
ПК-10. Владение навыками применения	<b>ПК-10.1. Знает</b> теоретические основы фундаментальных	<b>Знает</b> классические модели механики, методы решения задач,	<i>Собеседование</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**	
математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах, реализации в них собственных методов, моделей и алгоритмов	компьютерных наук.	современные программные комплексы для проведения расчётных исследований, методы проведения, обработки и анализа результатов экспериментальных исследований.	
	<b>ПК-10.2. Умеет ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики.</b>	<b>Умеет</b> проводить расчётно-экспериментальные исследования, выбирать и применять современные программные комплексы, получать, обрабатывать и анализировать результаты исследований.	<i>Выполнение заданий</i>
	<b>ПК-10.3. Имеет практический опыт использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей.</b>	<b>Владеет навыками</b> применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований.	<i>Собеседование по отчетам о выполненных работах</i>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	32
<b>самостоятельная работа</b>	<b>23</b>
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Очная форма обучения				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение. Графический интерфейс Ansys	5			2	2	3
Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ	9	2		4	6	3
Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ	9	2		4	6	3
МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам	9	2		4	6	3
Расчет пространственных стержневых конструкций	9	2		4	6	3
Задачи устойчивости стержневых конструкций	9	2		4	6	3
Динамические задачи (собственные колебания)	9	2		4	6	3
Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки)	12	4		6	10	2
В т.ч. текущий контроль	1				1	
Итого	72	16		32	49	23
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>						

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 (лабораторных занятий) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: применения математического моделирования и расчетно-экспериментальных исследований, выполнения расчетно-графических работ.
- компетенций – ПК-6.

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций. Итоговый контроль осуществляется на зачете.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов: лабораторные работы, зачет.

Примеры общих теоретических вопросов и заданий для собеседований приведены в п. 5.2

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

Фонд оценочных средств включает: контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольных вопросов теоретического характера, контрольных вопросов к описанию лабораторных работ и контрольных заданий для собеседования.

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания сформированности компетенций	Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)			
	Знания	Умения	Навыки	
<b>плохо</b>	не зачтено	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.
<b>удовлетворительно</b>	зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
<b>очень хорошо</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
<b>отлично</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные	Продemonстрированы навыки при решении

Шкала оценивания сформированности компетенций	Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
	Знания	Умения	Навыки
	без ошибок.	задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	отлично	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»
	очень хорошо	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»
	хорошо	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»
	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

### 5.2.1. Контрольные задания для оценки формирования компетенций ПК-9, ПК-10

*Варианты заданий РГР. Темы расчетно-графических работ (РГР).*

1. Расчет плоской фермы.
2. Расчет балки.
3. Расчет рамы.
4. Расчет пространственной фермы.
5. Устойчивость по Эйлеру.
6. Модальный анализ.
7. Гармонический анализ.

## 5.2.2. Контрольные вопросы для оценки формирования компетенций ПК-10

1. Графический интерфейс Ansys
2. Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ
3. Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ
4. МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам
5. Расчет пространственных стержневых конструкций
6. Задачи устойчивости стержневых конструкций
7. Динамические задачи (собственные колебания)
8. Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки)

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Любимов А.К., Берендеев Н.Н., Втюрин М.Ю., Жидков А.В., Леонтьев Н.В., Шабаров В.В. Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошной среды, 2006 – 227 с. [https://www.studmed.ru/lyubimov-a-k-primenenie-sistemy-ansys-k-resheniyu-zadach-mehaniki-splushnoy-sredy\\_eacb9c6c86e.html](https://www.studmed.ru/lyubimov-a-k-primenenie-sistemy-ansys-k-resheniyu-zadach-mehaniki-splushnoy-sredy_eacb9c6c86e.html)
2. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ по курсу «Метод конечных элементов в задачах строительной механики». ЗАДАНИЯ И ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ. Составитель: Н.В. Леонтьев - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. - 18 с. [Электронный ресурс] [http://www.unn.ru/books/met\\_files/FEMSM\\_CGW.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/FEMSM_CGW.doc) (рег.№ от ..2014)

### б) дополнительная литература:

1. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. М.: Наука, 1971. (7 экз.)
2. Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции: Пер. с англ.-М.: Мир,1983.- 478 с. (1 экз.)

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm>  
ANSYS Help версии 11, 12, 13
2. <http://www.emt.ru/>
3. <http://www.fea.ru/>
4. <http://www.cae.ru/>
5. <http://feafree.chat.ru/>
6. <http://mysopromat.ru/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?catselect=feaprogramms>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные мультимедийными средствами.

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(ы) к.т.н., доцент Сергеев О.А.

Заведующий кафедрой ТКиЭМ д.ф.-м.н., профессор Игумнов Л.А.

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