

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
президиумом Ученого совета ННГУ
от 14.12.2021 г. протокол № 4

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

2022 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.09, «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-2. Способен анализировать поставленную задачу, использовать корректные методы её решения, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них новые алгоритмы | ПК-2.1. Знает теоретические основы и методологию построения решений фундаментальных задач механики, основы информационных технологий. | Знает теоретические основы и методологию построения решений фундаментальных задач механики, основы информационных технологий. | Собеседование, |
| | ПК-2.2. Умеет осуществлять анализ и выбор методов и алгоритмов решения задач профессиональной деятельности. | Умеет осуществлять анализ и выбор методов и алгоритмов решения задач профессиональной деятельности. | Выполнение заданий |
| | ПК-2.3. Владеет навыками решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом с | Владеет навыками решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом с | Собеседование по отчетам о выполненных работах |

| 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** | |
| | использованием современных программных комплексов | использованием современных программных комплексов. | |
| ПК-3. Умеет разрабатывать, исследовать, применять математические модели для расчётов, проводить расчётно-экспериментальные работы и исследования, обработку результатов, оформление отчётной документации | ПК-3.1. Знает классические модели механики, методы решения задач, современные программные комплексы для проведения расчётных исследований, методы проведения, обработки и анализа результатов экспериментальных исследований. | Знает классические модели механики, методы решения задач, современные программные комплексы для проведения расчётных исследований, методы проведения, обработки и анализа результатов экспериментальных исследований. | <i>Собеседование</i> |
| | ПК-3.2. Умеет проводить расчётно-экспериментальные исследования, выбирать и применять современные программные комплексы, получать, обрабатывать и анализировать результаты исследований. | Умеет проводить расчётно-экспериментальные исследования, выбирать и применять современные программные комплексы, получать, обрабатывать и анализировать результаты исследований. | <i>Выполнение заданий</i> |
| | ПК-3.3. Владеет навыками применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. | Владеет навыками применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. | <i>Собеседование по отчетам о выполненных работах</i> |

*Индикатор достижения компетенции – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

**Результаты обучения по дисциплине- указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

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

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 |
| Промежуточная аттестация - <u>зачет</u> | | | | | | |

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 |
| плохо | 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 |
| | | 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. |
| удовлетворительно | зачтено | 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 |
| хорошо | | 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. |
| очень хорошо | | 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. |
| отлично | | 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. |
| превосходно | | Уровень знаний в объеме, превышающем программу | Продемонстрированы все основные умения. Решены | Продемонстрирован творческий подход к |

| | | | |
|--|---|---|-----------------------------|
| Шкала оценивания сформированности компетенций | Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | | |
| | <u>Знания</u> | <u>Умения</u> | <u>Навыки</u> |
| | подготовки. | все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов | 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-2, ПК-3

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-2, ПК-3

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: | К-во ¹ |
|----|---|-------------------|
| 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. | Э |
| 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 (рег.№ от ..2014) | Э |

| № | б) дополнительная литература: | К-во ² |
|----|---|-------------------|
| 1. | Тимошенко С.П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. М.: Наука, 1971 | 7экз |
| 2. | Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции: Пер. с англ.-М.: Мир, 1983.- 478 с. | 1экз. |

| № | в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины) | «л» или «с» ³ |
|----|---|--------------------------|
| 1. | http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm | С |
| 2. | ANSYS Help версии 11, 12, 13 http://www.emt.ru/ http://www.fea.ru/ http://www.cae.ru/ http://feafree.chat.ru/ http://mysopromat.ru/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?catselct=feaprogramms | |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

¹ Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ)

² Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ)

³ Указать букву «л», если программное обеспечение лицензионное, или «с» – в свободном доступе. (АВЖ)

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.

Рецензент(ы) _____

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 01.12.2021 года, протокол № 2.