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 президиума Ученого совета ННГУ протокол от «11» мая 2021 г. № 2 |

**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)*

Нижний Новгород

 2021 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. |

1. **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* | *ПК-2.1.* | **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. | *Выполнение заданий* |
|  | *ПК-2.3.* | **Владеет навыками** решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом с использованием современных программных комплексов. | *Собеседование по отчетам о выполненных работах* |
| *ПК-3* | *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. | *Собеседование* |
|  | *ПК-3.2.* | **Умеет** проводить расчётно-экспериментальные исследования, выбирать и применять современные программные комплексы, получать, обрабатывать и анализировать результаты исследований. | *Выполнение заданий* |
|  | *ПК-3.3.* | **Владеет навыками** применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. | *Собеседование по отчетам о выполненных работах* |

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

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

1. **Структура и содержание дисциплины** 
   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** |  |

* 1. **Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы)** | **Очная форма обучения** | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем),**  **часы.** **Из них** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **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 |  |  |
| **Промежуточная аттестация -  зачет** | | | | | | |

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

1. **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

1. **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.

* 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 |
| **неудовлетворительно** | 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 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» |
| незачтено | 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» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**
     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.
   * 1. **Контрольные вопросы для оценки формирования компетенций ПК-2, ПК-3**

|  |
| --- |
| 1. Графический интерфейс Ansys |
| 1. Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ |
| 1. Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ |
| 1. МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам |
| 1. Расчет пространственных стержневых конструкций |
| 1. Задачи устойчивости стержневых конструкций |
| 1. Динамические задачи (собственные колебания) |
| 1. Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки) |

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

| **№** | **а) основная литература:** | **К-во**[[1]](#footnote-1) |
| --- | --- | --- |
|  | Любимов А.К., Берендеев Н.Н., Втюрин М.Ю., Жидков А.В., Леонтьев Н.В., ШабаровВ.В. Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошной среды, 2006 – 227 с. | Э |
|  | 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]](#footnote-2) |
| --- | --- | --- |
|  | Тимошенко С.П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. М.: Наука, 1971 | 7экз |
|  | Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции: Пер. с англ.-М.: Мир,1983.- 478 c. | 1экз**.** |

| **№** | **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы  (в соответствии с содержанием дисциплины)** | **«л» или «с»**[[3]](#footnote-3) |
| --- | --- | --- |
|  | <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm> | С |
|  | 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?catselect=feaprogramms> |  |

1. **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 ФГОС ОС 01.03.03 Механика и математическое моделирование

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

от 2 июня 2021 года, протокол № 8.

Автор(ы) к.т.н., доцент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Сергеев О.А.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

1. Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ) [↑](#footnote-ref-1)
2. Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ) [↑](#footnote-ref-2)
3. Указать букву «л», если программное обеспечение лицензионное, или «с» – в свободном доступе. (АВЖ) [↑](#footnote-ref-3)