

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИНДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б4.Ч.02.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 8 семестр - 12 часов; |
| Практические занятия | 8 семестр - 12 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 47,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 8 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кирсанов М.Н. |
| | Идентификатор | R3df8d6c9-KirsanovMN-fe331b90 |

(подпись)

М.Н. Кирсанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Адамов Б.И. |
| | Идентификатор | R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620 |

(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Меркурьев И.В. |
| | Идентификатор | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c |

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение индуктивных методов исследования механических стержневых систем, имеющих регулярную структуру

Задачи дисциплины

- изучение рекуррентных методов исследования регулярных систем;
- изучение методов исследования прочности и жёсткости регулярных стержневых систем;
- изучение методов исследования динамики регулярных стержневых систем;
- решение задач идуктивного исследования регулярных систем в математических пакетах.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|--|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники | ИД-1 _{ПК-1} Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий | знать: - методы исследования прочности и жёсткости регулярных стержневых систем; - методы исследования динамики регулярных стержневых систем. уметь: - проводить исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем; - проводить исследование динамики регулярных стержневых систем. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать методы механики деформированного твёрдого тела, теории колебаний
- уметь составлять программы в математических пакетах

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|-----------|--|-----------|----------|--------------|----------|----------|------------|------------|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | 27 | 8 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 15 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка индивидуальной задачи по исследованию прочности и жёсткости фермы в математическом пакете</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 164-167, стр. 343-349</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка индивидуальной задачи по исследованию частотного спектра фермы в математическом пакете</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование динамики регулярных стержневых систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 118-125</p> |
| 1.1 | Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | 27 | | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 15 | - | |
| 2 | Исследование динамики регулярных стержневых систем | 27 | | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 15 | - | |
| 2.1 | Исследование динамики регулярных стержневых систем | 27 | | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 15 | - | |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | |
| | Всего за семестр | 72.0 | 12 | - | 12 | - | - | - | - | - | 0.3 | 30 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 72.0 | 12 | - | 12 | - | - | - | - | 0.3 | 30 | 47.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем

1.1. Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем

Классификация и сферы применения регулярных стержневых систем. Ферменные конструкции. Физическая модель стержневой фермы. Методы расчёта усилий в стержнях. Метод вырезания узлов. Матрица направляющих косинусов фермы. Формула Максвелла-Мора для деформаций фермы. Индуктивные методы решения задач прочности и жёсткости ферм в математических пакетах.

2. Исследование динамики регулярных стержневых систем

2.1. Исследование динамики регулярных стержневых систем

Уравнения малых колебаний узлов фермы. Матрица инерции. Матрица единичных податливостей. Матрица жесткостей. Частотное уравнение. Индуктивные методы решения задач колебаний ферм в математических пакетах. Свойство вложенности частот регулярных стержневых систем.

3.3. Темы практических занятий

1. Семестр 8

№1 Решение рекуррентных уравнений в математическом пакете. Задача рекурсии

№2. Уравнения равновесия плоской фермы

№3. Индуктивный анализ прогибов плоской фермы

№4. Уравнения колебаний узла плоской фермы

№5. Частотное уравнение плоской фермы

№6. Исследование частотного спектра плоской фермы в зависимости от числа панелей.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исследование динамики регулярных стержневых систем"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|----------------------|---|---|--|
| | | 1 | 2 | |
| Знать: | | | | |
| методы исследования динамики регулярных стержневых систем | ИД-1 _{ПК-1} | | + | Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 3 расчётного задания |
| методы исследования прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | ИД-1 _{ПК-1} | + | | Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 1 расчётного задания |
| Уметь: | | | | |
| проводить исследование динамики регулярных стержневых систем | ИД-1 _{ПК-1} | | + | Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 3 расчётного задания |
| проводить исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | ИД-1 _{ПК-1} | + | | Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 1 расчётного задания Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 2 расчётного задания |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Проверка выполнения части 1 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Проверка выполнения части 2 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)
2. Проверка выполнения части 3 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Кирсанов М. Н.- "Maple и MapleT. Решения задач механики", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (512 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168384>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Matlab;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Антиплагиат ВУЗ;
7. Mathematica.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---------------|-------------------------------|-----------|
|---------------|-------------------------------|-----------|

| | | |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | С-213, Учебная аудитория | стол, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | С-213, Учебная аудитория | стол, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | С-215, Учебная аудитория | стол, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| | С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ" | стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования | С-216, Кабинет сотрудников | стол, стул, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | С-114/1, Массажная | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Индуктивные методы исследования механических и робототехнических систем

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Проверка выполнения части 1 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

КМ-2 Проверка выполнения части 2 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

КМ-3 Проверка выполнения части 3 расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|---------------|---|------------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 11 |
| 1 | Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | | | | |
| 1.1 | Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем | | + | + | |
| 2 | Исследование динамики регулярных стержневых систем | | | | |
| 2.1 | Исследование динамики регулярных стержневых систем | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 30 | 50 |