

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ МЕХАНИКИ РОБОТОВ 2**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.11.07.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	5 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	5 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 75,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	5 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

(подпись)

В.Э. Цой

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

(подпись)

Е.В. Позняк

(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-1e4a883f

(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-11 способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов		знать: - методы исследования динамики регулярных стержневых систем; - методы исследования прочности и жёсткости регулярных стержневых систем.  уметь: - проводить исследование динамики регулярных стержневых систем; - проводить исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика, 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	44	5	8	-	8	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Подготовка индивидуальной задачи по исследованию прочности и жёсткости фермы в математическом пакете</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 164-167, 343-349</p>
1.1	Исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем	44		8	-	8	-	-	-	-	-	28	-	
2	Исследование динамики регулярных стержневых систем	46		8	-	8	-	-	-	-	-	30	-	
2.1	Исследование динамики регулярных стержневых систем	46		8	-	8	-	-	-	-	-	30	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>58</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>58</b>	<b>75.7</b>	<b>17.7</b>	

**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	
<b>Знать:</b>				
методы исследования прочности и жёсткости регулярных стержневых систем	ПК-11(Компетенция)	+		Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 1 расчётного задания
методы исследования динамики регулярных стержневых систем	ПК-11(Компетенция)		+	Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 3 расчётного задания
<b>Уметь:</b>				
проводить исследование прочности и жёсткости регулярных стержневых систем	ПК-11(Компетенция)	+		Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 1 расчётного задания Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 2 расчётного задания
проводить исследование динамики регулярных стержневых систем	ПК-11(Компетенция)		+	Расчетно-графическая работа/Проверка выполнения части 3 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**

#### **5 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 №5)*

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**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 / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Scilab;
6. Python.

### **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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. 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	Б-407, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-407, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-407, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-110/3, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-06а, Учебная лаборатория	стеллаж для хранения книг

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Основы механики роботов 2**

(название дисциплины)

**5 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