

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.04.03 Прикладная механика

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

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРИКЛАДНОЙ**  
**МЕХАНИКИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.10
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 4; 3 семестр - 4; всего - 8
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	288 часа
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 16 часов; 3 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 95,7 часа; 3 семестр - 95,7 часа; всего - 191,4 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> Контрольная работа Решение задач Реферат Доклад	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	2 семестр - 0,3 часа;
<b>Зачет с оценкой</b>	3 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

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

(подпись)

**Е.В. Позняк**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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 теории и практических методов планирования и организации научных исследований, приобретение навыков системного научного подхода, расширение кругозора в области научных проблем, новейших методов и подходов прикладной механики

### Задачи дисциплины

- Обучение корректной постановке научной проблемы с определением целей, задач, актуальности, новизны, значимости, объекта и предмета научного исследования с применением критического анализа научно-технических документов и научных результатов;
- Закрепление навыков поиска научно-технической информации в электронных библиотеках и в библиографических и реферативных базах данных научных изданий для написания научных обзоров, рефератов, докладов, заключений, отзывов и рецензий; оформление результатов научных исследований в виде научно-технических публикаций, обзоров, отчетов;
- Изучение философских аспектов знания в области научных исследований на примере становления и развития теорий прикладной механики с переходом к современным тенденциям и направлениям технического развития в области прикладной механики;
- Изучение принципов научно-технического планирования, основ авторского права и составления бизнес-плана по продвижению конкурентоспособных технологий и изделий;
- Освоение теоретических основ и практических подходов к решению некоторых задач теории нелинейных колебаний, виброзащиты, колебаний пластин и оболочек.

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
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Способен сформулировать научную проблему и выбрать актуальную тему научного исследования	знать: - философские аспекты знания в области научных исследований.  уметь: - определять цели, задачи, актуальность, новизну, метод, объект и предмет научного исследования.
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Готовит план научного исследования, разбивая его на этапы и определяя последовательность решаемых задач и их приоритетность, а также критерии оценки результатов	знать: - принципы системного подхода при планировании и проведении научного исследования.  уметь: - проводить научные исследования на основе системного подхода.
ОПК-6 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Способен осуществлять поиск научно-технической информации в электронных библиотеках и в авторитетных библиографических и реферативных базах данных научных изданий	знать: - основы авторского и патентного права.  уметь: - осуществлять поиск и критический анализ научно-технической информации.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
информационные ресурсы		
ОПК-7 Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Способен разрабатывать технико-экономические обоснования научно-технических проектов и бизнес-планы по продвижению конкурентоспособных технологий и изделий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы бизнес-планирования (на примере проектирования оптимальных систем виброзащиты).</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять бизнес-план научного исследования (на примере проектирования оптимальных систем виброзащиты).</li> </ul>
ОПК-8 Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> Способен проводить критический анализ научно-технических документов, готовить на основании проведенного анализа отзывы, заключения и рецензии	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы научного познания.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить критический анализ научно-технических документов и результатов научной деятельности с позиций методов научного познания.</li> </ul>
ОПК-9 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub> Способен оформлять результаты научных и расчетно-экспериментальных исследований в виде научно-технических публикаций, обзоров, отчетов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы и виды теоретического и эмпирического исследования.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять системный подход при оформлении научных результатов.</li> </ul>
ОПК-11 Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub> Способен определять и анализировать тенденции и перспективные направления технического развития в области прикладной механики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проблемы специальных научных теорий прикладной механики исследования колебаний пластин и оболочек;</li> <li>- основные положения теории колебаний оболочек;</li> <li>- проблемы научных теорий прикладной механики на примере исследования пластин и оболочек на устойчивость;</li> <li>- принципы параллельных алгоритмов для решения задач вычислительной механики;</li> <li>- основные положения теории колебаний пластин;</li> <li>- проблемы научных теорий прикладной механики на примере теории нелинейных колебаний и теории виброзащиты;</li> <li>- методы искусственного интеллекта,</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>применяемые при решении задач прикладной механики.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практические задачи, применяя современные методы исследования пластин и оболочек на устойчивость;</li> <li>- решать специальные задачи применяя теорию колебаний пластин;</li> <li>- решать практические задачи, применяя теорию колебаний оболочек;</li> <li>- оценивать возможность распараллеливания алгоритмов для решения задач вычислительной механики;</li> <li>- решать практические задачи, применяя теорию колебаний пластин;</li> <li>- проводить проверку научных результатов на примере результатов теории нелинейных колебаний;</li> <li>- применять генетические методы для решения задач оптимизации (на примере проектирования оптимальных систем виброзащиты).</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры (далее – ОПОП), направления подготовки 15.04.03 Прикладная механика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Знания, полученные в ходе освоения образовательной программы "Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры" по направлению 15.03.03 Прикладная механика
- уметь Умения, полученные в ходе освоения образовательной программы "Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры" по направлению 15.03.03 Прикладная механика

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 8 зачетных единиц, 288 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	Методы научного познания. Системный подход в научном исследовании	40.7	2	6	-	4	-	-	-	-	-	30.7	-	<p><b>Подготовка домашнего задания:</b> Сформулировать цель, задачи, объект и предмет исследования по теме текущей научно-исследовательской работы. Определить актуальность и новизну работы.</p> <p><b>Подготовка реферата:</b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Три вида знания – обыденное, научное и философское. Дать определения, описать различия, привести примеры. 2. Две философские концепции теории познания – агностицизм и реализм. Дать историческую справку, определить и описать различия. 3. Теорема Гёделя о неполноте. Объяснить содержание теоремы. 4. Евклидова и неевклидовы геометрии. Описать основные положения теорий и выделить различия в аксиоматике. 5. Изложить основные положения механики Эйлера-Лагранжа и Гамильтона, указать различия в подходах (по книге К. Ланцоша «Вариационные принципы</p>	
1.1	Понятие научного познания	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
1.2	Системный подход в научном исследовании. Постановка научной проблемы и этапы научно-исследовательской работы	12		2	-	-	-	-	-	-	-	-	10		-
1.3	Внедрение научного результата.	12.7		2	-	-	-	-	-	-	-	-	10.7		-

												<p>в механике») 6. Принцип Даламбера и его роль в механике (по книге К. Ланцоша «Вариационные принципы в механике») 7. Принцип виртуальных перемещений (по книге К. Ланцоша «Вариационные принципы в механике») 8. Как постановка задачи о брахистохроне привела к становлению вариационного исчисления? (по книге В. М. Тихомирова «Рассказы о максимумах и минимумах») 9. Классические и модифицированные вариационные принципы (по книге К. Васидзу «Вариационные методы в теориях упругости и пластичности») 10. Применение вариационных принципов к задачам деформационной теории пластичности и пластического течения (по книге К. Васидзу «Вариационные методы в теориях упругости и пластичности») 11. Применение вариационных принципов к задачам изгиба пластин (привести классическую постановку задачи в вариационной постановке, по книге К. Ланцоша «Вариационные принципы в механике») 12. Цифровые двойники и четвертая промышленная революция. 13. История классической механики именах и датах. 14. О докладе «марсиан» о земных этических нормах в науке. (по статье Деминой Н.В. Концепции этоса науки: Мертон и другие в поисках социальной геометрии норм. Социологический журнал. 2005 № 4, с. 5-47). Какими положениями вы бы дополнили нормы Р. Мертона?</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 22-53  [2], 25-76  [3], 20-56  [4], 12-34</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

2	Становление научной теории на примере теории нелинейных колебаний	16	6	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Получить решение нелинейных уравнений Лоренца в Simulink или SimInTech. Воспроизвести странный аттрактор Лоренца, поэкспериментировать с различными значениями параметров, анализируя решение во временной области и фазовый портрет системы.
2.1	Проблемы нелинейной теории колебаний	16	6	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	"Интеллектуальные" системы виброзащиты	30	6	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> Тема реферата "Современные системы виброзащиты". Провести обзор отечественных и зарубежных научных статей за последние два-три года, дать описание одной-двух наиболее интересных систем. Обосновать свой выбор. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 1-50 [6], 7-45 [7], 309-350 [8], 127-152
3.1	Обзор современных виброзащитных систем и их характеристик.	30	6	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-	
4	Алгоритмы искусственного интеллекта в прикладной механике	19	6	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> Тема реферата "Современные поисковые алгоритмы". Провести обзор отечественных и зарубежных научных статей за последние два-три года, изучить и перечислить в реферате применяемые оптимизационные методы решения задач механики, дать краткое описание двух-трех методов. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [10], Гл.3 [11], Гл.3
4.1	Искусственный интеллект и современные поисковые алгоритмы	19	6	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	
5	Исследования в области вычислительной механики	20	4	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследования в области вычислительной механики" <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>
5.1	Параллельные методы, алгоритмы и	20	4	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	



	программы												<u>источников:</u> [9], 179-301	
6	Интеллектуальная собственность, авторское и патентное право	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение ГОСТ Р 55386-2012. Интеллектуальная собственность. Термины и определения. Intellectual property. Terms and definitions
6.1	Интеллектуальная собственность	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
7	Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек.	24	3	6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [16], 190-261 [17], 357-374
7.1	Приближенные методы определения собственных частот и форм упругих систем	24		6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	
8	Исследования пластин и оболочек на устойчивость	24		6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Сформулировать цель, задачи, объект и предмет исследования по теме текущей научно-исследовательской работы. Определить актуальность и новизну работы. <u>Подготовка реферата:</u> Тема реферата "Актуальные задачи исследования пластин и оболочек на устойчивость". Провести обзор отечественных и зарубежных научных статей и других публикаций с результатами по теме. Выделить актуальные проблемы и/или важные практические решенные задачи исследований пластин и оболочек на
8.1	Частные случаи устойчивости пластин, устойчивость оболочек различной геометрии	24		6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	

													устойчивость. Обосновать свой выбор. Подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [14], 183-204 [15], 447-466
9	Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики	26	6	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Получить решение задачи об определении собственных частот и форм колебаний пластины с использованием указанного метода. Сравнить с решением, полученным в программном комплексе, реализующим метод конечных элементов. Исследовать влияние параметров задачи и расчетной модели на результаты решения <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [16], 272-283 [17], 343-352 [18], 5-20
9.1	Собственные колебания пластин	26	6	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Получить решение задачи об определении собственных частот и форм колебаний оболочек. Исследовать влияние параметров задачи и расчетной модели на результаты решения <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [16], 272-283 [17], 343-352 [18], 5-20
10	Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики	35.7	8	-	4	-	-	-	-	-	23.7	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Получить решение задачи об определении собственных частот и форм колебаний оболочек. Исследовать влияние параметров задачи и расчетной модели на результаты решения <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [16], 284-298
10.1	Собственные колебания оболочек	35.7	8	-	4	-	-	-	-	-	23.7	-	[16], 284-298
11	Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек	34	6	-	4	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Сформулировать цель, задачи, объект и предмет исследования по теме текущей научно-исследовательской работы. Определить актуальность и новизну работы. <b><u>Подготовка реферата:</u></b> Тема реферата "Частные задачи научных исследований в
11.1	Некоторые	34	6	-	4	-	-	-	-	-	24	-	"Частные задачи научных исследований в

	практически значимые задачи научных исследований колебаний пластин и оболочек												области теории колебаний пластин и оболочек". В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Частные задачи вынужденных колебаний пластин и оболочек. 2. Колебания пластин на упругом основании. 3. Колебания пластин и оболочек при взаимодействии с потоками жидкостей и газов. Флаттер упругих пластин и оболочек. Провести обзор отечественных и зарубежных научных статей исследований по теме. Выделить актуальные проблемы и/или важные практические решенные задачи исследований. Обосновать свой выбор. Подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [12], 83-102 [13], 187-194
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
	Всего за семестр	144.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-
	Итого за семестр	144.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-
	ИТОГО	288.0	-	64	-	32	-	-	-	-	0.6	191.4	-

**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. Методы научного познания. Системный подход в научном исследовании

##### 1.1. Понятие научного познания

Теория познания. Метод и методология. Научное познание. Критерий истины в научном познании. Методы научного познания. Методы эмпирического и теоретического исследования. Научная теория. Научный язык. Этические и эстетические основания в науке. Профессиональная и научная этика..

1.2. Системный подход в научном исследовании. Постановка научной проблемы и этапы научно-исследовательской работы

Направления научного исследования. Фундаментальные и прикладные исследования. Постановка научной проблемы и этапы научно-исследовательской работы. Объект и предмет научного исследования. Актуальность и научная новизна исследования. Признаки новизны научных результатов..

##### 1.3. Внедрение научного результата.

Технико-экономическое обоснование и бизнес-планирование..

#### 2. Становление научной теории на примере теории нелинейных колебаний

##### 2.1. Проблемы нелинейной теории колебаний

Введение. Основные понятия нелинейной динамики. Начало теории нелинейных колебаний и открытие автоколебаний А.А. Андрономым. Дальнейшее развитие – «странные» аттракторы. Аттрактор Лоренца. Теория скрытых колебаний..

#### 3. "Интеллектуальные" системы виброзащиты

##### 3.1. Обзор современных виброзащитных систем и их характеристик.

Резинометаллические амортизаторы. Системы с трением. Скользящие опоры. Маятниковые опоры. Динамические гасители колебаний. Жидкостные гасители. Вязкоупругие демпферы. Полуактивные системы. Электрореологические и магнитоэологические демпферы. Активные и гибридные системы. Адаптивные виброзащитные системы с включающимися и выключающимися связями. Задача оптимального проектирования виброзащитных систем..

#### 4. Алгоритмы искусственного интеллекта в прикладной механике

##### 4.1. Искусственный интеллект и современные поисковые алгоритмы

Постановка задачи оптимизации. Классификация целевых функций. Классификация задач оптимизации. Обзор классических алгоритмов оптимизации. Стохастические поисковые методы. Введение в популяционную оптимизацию. Генетические алгоритмы..

#### 5. Исследования в области вычислительной механики

##### 5.1. Параллельные методы, алгоритмы и программы

Принципы разработки параллельных методов. Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей. Распределение подзадач между вычислительными элементами. Разделение вычислений на независимые части. Выделение

информационных зависимостей. Масштабирование и распределение подзадач по процессорам.

## 6. Интеллектуальная собственность, авторское и патентное право

### 6.1. Интеллектуальная собственность

Интеллектуальная собственность и интеллектуальные права. Объекты интеллектуальной собственности. Права на объекты интеллектуальной собственности. Авторское право. Патентное право. Объекты авторского и патентного права. Субъекты права на объекты интеллектуальной собственности. Области интеллектуальной собственности. Распоряжение интеллектуальной собственностью. Использование объектов интеллектуальной собственности. Защита интеллектуальной собственности.

## 7. Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек.

7.1. Приближенные методы определения собственных частот и форм упругих систем  
Вариационные методы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.

## 8. Исследования пластин и оболочек на устойчивость

8.1. Частные случаи устойчивости пластин, устойчивость оболочек различной геометрии

Частные случаи устойчивости пластин: пластина шарнирно-опертая по контуру; пластина сжатая в двух направлениях и др.. Устойчивость пологих оболочек. Устойчивость цилиндрических оболочек.

## 9. Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики

### 9.1. Собственные колебания пластин

Прямоугольная пластина, шарнирно-опертая по всем сторонам. Прямоугольная пластина, шарнирно-опертая по двум противоположным сторонам. Колебания круглых и кольцевых пластин. Применение приближенных методов к расчету пластин на собственные колебания.

## 10. Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики

### 10.1. Собственные колебания оболочек

Цилиндрическая оболочка. Пологая оболочка. Коническая оболочка. Сферическая оболочка.

## 11. Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек

11.1. Некоторые практически значимые задачи научных исследований колебаний пластин и оболочек

Вынужденные колебания пластин и оболочек. Асимптотический метод в теории колебаний упругих пластин и оболочек. Колебания пластин на упругом основании. Колебания пластин и оболочек при взаимодействии с потоками жидкостей и газов. Флаттер упругих пластин и оболочек.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Методы научного познания. Научные проблемы и теории в прикладной механике;
2. Интеллектуальная собственность, авторское и патентное право;
3. Становление научной теории на примере теории нелинейных колебаний;
4. "Интеллектуальные" системы виброзащиты;
5. Алгоритмы искусственного интеллекта в прикладной механике;
6. Исследования в области вычислительной механики;
7. Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек;
8. Исследования пластин и оболочек на устойчивость;
9. Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики;
10. Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики;
11. Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации проводятся по разделу "Методы научного познания. Научные проблемы и теории в прикладной механике"
2. Консультации проводятся по разделу "Становление научной теории на примере теории нелинейных колебаний"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу ""Интеллектуальные" системы виброзащиты"
4. Консультации проводятся по разделу "Алгоритмы искусственного интеллекта в прикладной механике"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исследования в области вычислительной механики"
6. Консультации проводятся по разделу "Интеллектуальная собственность, авторское и патентное право"
7. Консультации проводятся по разделу "Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек"
8. Консультации проводятся по разделу "Исследования пластин и оболочек на устойчивость"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики"

11. Консультации проводятся по разделу "Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек"

### **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	3	4	5	6	7	8	9	10		11
<b>Знать:</b>													
философские аспекты знания в области научных исследований	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
принципы системного подхода при планировании и проведении научного исследования	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
основы авторского и патентного права	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub>						+						Реферат/Интеллектуальная собственность
основы бизнес-планирования (на примере проектирования оптимальных систем виброзащиты)	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub>			+									Решение задач/Моделирование нелинейных динамических систем
методы научного познания	ИД-1 <sub>ОПК-8</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
этапы и виды теоретического и эмпирического исследования	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
методы искусственного интеллекта, применяемые при решении задач прикладной механики	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>				+								Реферат/Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики
проблемы научных теорий прикладной механики на примере теории нелинейных колебаний и теории виброзащиты	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>		+										Решение задач/Моделирование нелинейных динамических систем
основные положения теории	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>									+			Решение задач/Изучение собственных



колебаний пластин													колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики
принципы параллельных алгоритмов для решения задач вычислительной механики	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>					+							Реферат/Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики
проблемы научных теорий прикладной механики на примере исследования пластин и оболочек на устойчивость	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>							+	+				Доклад/Актуальные задачи исследования пластин и оболочек на устойчивость
основные положения теории колебаний оболочек	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>											+	Решение задач/Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики
проблемы специальных научных теорий прикладной механики исследования колебаний пластин и оболочек	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>												Доклад/Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек
<b>Уметь:</b>													
определять цели, задачи, актуальность, новизну, метод, объект и предмет научного исследования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
проводить научные исследования на основе системного подхода	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
осуществлять поиск и критический анализ научно-технической информации	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub>	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях
составлять бизнес-план научного исследования (на примере проектирования оптимальных	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub>			+									Решение задач/Моделирование нелинейных динамических систем

систем виброзащиты)														
проводить критический анализ научно-технических документов и результатов научной деятельности с позиций методов научного познания	ИД-1ОПК-8	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях	
применять системный подход при оформлении научных результатов	ИД-1ОПК-9	+											Контрольная работа/Научное познание. Системный подход в научных исследованиях	
применять генетические методы для решения задач оптимизации (на примере проектирования оптимальных систем виброзащиты)	ИД-1ОПК-11				+								Реферат/Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики	
проводить проверку научных результатов на примере результатов теории нелинейных колебаний	ИД-1ОПК-11		+										Решение задач/Моделирование нелинейных динамических систем	
решать практические задачи, применяя теорию колебаний пластин	ИД-1ОПК-11										+		Решение задач/Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики	
оценивать возможность распараллеливания алгоритмов для решения задач вычислительной механики	ИД-1ОПК-11					+							Реферат/Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики	
решать практические задачи, применяя теорию колебаний оболочек	ИД-1ОПК-11											+	Решение задач/Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики	
решать специальные задачи применяя теорию колебаний пластин	ИД-1ОПК-11												+	Доклад/Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек

<p>решать практические задачи, применяя современные методы исследования пластин и оболочек на устойчивость</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-11</sub></p>								<p>+</p>				<p>Доклад/Актуальные задачи исследования пластин и оболочек на устойчивость</p>
--	------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	---

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **2 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Научное познание. Системный подход в научных исследованиях (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Моделирование нелинейных динамических систем (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Интеллектуальная собственность (Реферат)
2. Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики (Реферат)

###### **3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Актуальные задачи исследования пластин и оболочек на устойчивость (Доклад)
2. Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики (Решение задач)
3. Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики (Решение задач)
4. Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек (Доклад)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Итоговая оценка выставляется как среднее арифметическое оценок за два семестра с округлением в большую сторону.

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Итоговая оценка выставляется как среднее арифметическое оценок за два семестра с округлением в большую сторону.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Г. И. Рузавин- "Методология научного познания", Издательство: "Юнити-Дана", Москва, 2015 - (287 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115020;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115020)

2. Лебедев, С. А. Методы научного познания : учебное пособие по дисциплине "История и философия науки" для аспирантов естественно-научных, технических и гуманитарных специальностей, а также по дисциплинам "Философия", "Философия и методология науки" по направлению "Философия" (квалификация (степень) "магистр") / С. А. Лебедев . – М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2019 . – 272 с. – (Магистратура) . - ISBN 978-5-98281-389-3 .;
3. Верстин, И. С. Философские проблемы кибернетики. Диалектические и гносеологические аспекты теории нечетких множеств : [учебное пособие] / И. С. Верстин, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (МГУ) . – 2-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2015 . – 104 с. - ISBN 978-5-9710-2134-6 .;
4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным направлениям / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова, Московский гор. пед. ун-т (МГПУ) . – Москва : Юрайт, 2021 . – 154 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-02890-4 .;
5. А. Е. Комаров- "Совершенствование разработки бизнес-плана", Издательство: "Лаборатория книги", Москва, 2012 - (116 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142393>;
6. В. З. Черняк, Н. Д. Эриашвили, Е. Н. Барикаев, Ю. Т. Ахвледиани, Н. В. Артемьев- "Бизнес-планирование", (4-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Юнити-Дана", Москва, 2015 - (591 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114751>;
7. Вибрации в технике. В 6 т. Т.2. Колебания нелинейных механических систем : справочник / И. И. Блехман, [и др.] . – М. : Машиностроение, 1979 . – 351 с.;
8. Мишенков, Г. В. Прикладные задачи виброударозащиты аппаратов, машин и оборудования : учебное пособие для вузов по специальностям 140601 "Электромеханика", 140602 "Электрические и электронные аппараты" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и по специальности 140503 "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" направления 140500 "Энергомашинностроение": [посвящ. 75-летию МЭИ] / Г. В. Мишенков, Е. В. Позняк, В. Е. Хроматов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 152 с. - ISBN 5-903072-14-3 .;
9. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления: Научное издание : Учебное пособие для вузов по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин . – СПб. : БХВ-Петербург, 2002 . – 608 с. - ISBN 5-941571-60-7 .;
10. Вирсански, Э. Генетические алгоритмы на Python = Hands-On Genetic Algorithms with Python : применение генетических алгоритмов к решению задач глубокого обучения и искусственного интеллекта : пер. с англ. / Э. Вирсански . – Москва : ДМК Пресс, 2020 . – 286 с. - ISBN 978-5-97060-857-9 .;
11. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы : учебник для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника", специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования" / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Физматлит, 2010 . – 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 .;
12. Вольмир, А. С. Оболочки в потоке жидкости и газа. Задачи гидроупругости / А. С. Вольмир . – М. : Наука, 1979 . – 320 с.;
13. Вольмир, А. С. Оболочки в потоке жидкости и газа. Задачи аэроупругости / А. С. Вольмир . – М. : Наука, 1976 . – 416 с.;
14. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем:[в 2-ч.]. Ч.2 : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и инженерно-техническим направлениям / А. С. Вольмир . – 3-е изд., стереотип . – Москва : Юрайт, 2021 . – 480 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-06867-2 .;
15. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем: в 2-ч. Ч.1 : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и инженерно-техническим направлениям / А. С. Вольмир . – 3-е изд., стер . – Москва : Юрайт, 2021 . – 526 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-06864-1 .;

16. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний : Учебник для вузов по специальности "Динамика и прочность машин" / В. Л. Бидерман . – М. : Высшая школа, 1980 . – 408 с.;
17. Бабаков, И. М. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / И. М. Бабаков . – 4-е изд., испр . – М. : Дрофа, 2004 . – 591 с. – (Классики отечественной науки) . - ISBN 5-7107-7397-2 .;
18. Егорычев О. А., Егорычев О. О., Поддаева О. И.- "Приближенные поперечные колебания плоских элементов строительных конструкций", (2-е изд.), Издательство: "МИСИ – МГСУ", Москва, 2013 - (112 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=73604](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73604).

### 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. Python;
6. SimInTech (студенческая версия).

### 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. 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-418, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-418, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-418, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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
Помещения для консультирования	Б-110/1, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютер персональный

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-06а, Учебная лаборатория	стеллаж для хранения книг
--	----------------------------	---------------------------

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Научные исследования в области прикладной механики**

(название дисциплины)

**2 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Научное познание. Системный подход в научных исследованиях (Контрольная работа)  
 КМ-2 Моделирование нелинейных динамических систем (Решение задач)  
 КМ-3 Искусственный интеллект. Методы поисковой оптимизации. Высокопроизводительные вычисления в области прикладной механики (Реферат)  
 КМ-4 Интеллектуальная собственность (Реферат)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Методы научного познания. Системный подход в научном исследовании					
1.1	Понятие научного познания		+			
1.2	Системный подход в научном исследовании. Постановка научной проблемы и этапы научно-исследовательской работы		+			
1.3	Внедрение научного результата.		+			
2	Становление научной теории на примере теории нелинейных колебаний					
2.1	Проблемы нелинейной теории колебаний			+		
3	"Интеллектуальные" системы виброзащиты					
3.1	Обзор современных виброзащитных систем и их характеристик.			+		
4	Алгоритмы искусственного интеллекта в прикладной механике					
4.1	Искусственный интеллект и современные поисковые алгоритмы				+	
5	Исследования в области вычислительной механики					
5.1	Параллельные методы, алгоритмы и программы				+	
6	Интеллектуальная собственность, авторское и патентное право					
6.1	Интеллектуальная собственность					+



Вес КМ, %:	25	25	25	25
------------	----	----	----	----

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Актуальные задачи исследования пластин и оболочек на устойчивость (Доклад)
- КМ-6 Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики (Решение задач)
- КМ-7 Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики (Решение задач)
- КМ-8 Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек (Доклад)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Применение приближенных методов определения собственных частот и форм упругих систем при проведении научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек.					
1.1	Приближенные методы определения собственных частот и форм упругих систем		+			
2	Исследования пластин и оболочек на устойчивость					
2.1	Частные случаи устойчивости пластин, устойчивость оболочек различной геометрии		+			
3	Изучение собственных колебаний пластин как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики					
3.1	Собственные колебания пластин			+		
4	Изучение собственных колебаний оболочек как составной части решения задач при проведении научных исследований в области механики					
4.1	Собственные колебания оболочек				+	
5	Частные задачи научных исследований в области теории колебаний пластин и оболочек					
5.1	Некоторые практически значимые задачи научных исследований колебаний пластин и оболочек					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25