



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
Директора ИМАШ РАН

д.т.н.

Рагуткин А.В.

2025 года



М.П.

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

**«Методы анализа и синтеза новых классов механизмов и
технологических процессов для машин новых поколений»
(72 часа)**

Москва, 2025г.

Содержание

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ...	3
1.1. Характеристика программы	3
1.2. Цель и задачи освоения программы	3
1.3. Категория слушателей	4
1.4. Трудоемкость обучения	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ	6
2.1. Учебный план	6
2.2. Календарный график.....	6
2.3. Тематический план.....	7
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ.....	9
3.1. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации программы.....	9
3.2. Общие требования к организации образовательного процесса.....	9
3.3. Методическое обеспечение обучения	9
3.4. Кадровое обеспечение программы	10
3.5. Материально-технические условия реализации программы	10
3.6. Организация итоговой аттестации.....	10
3.7. Оценочные материалы	10
3.8. Организация учебного процесса, в том числе итоговой аттестации для обучающихся, имеющих ограниченные возможности здоровья и (или) инвалидов.....	10

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

1.1. Характеристика программы

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации «Методы анализа и синтеза новых классов механизмов и технологических процессов для машин новых поколений» (далее Программа) сформирована в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ № 266 от 24.03.2025г. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам (вступает в силу с 1 сентября 2025 года и действует до 1 сентября 2031 года);
- ФГОС ВО по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.10.2016г. №1343;
- Локальные нормативные акты ИМАШ РАН.

Программа объединяет современные методы компьютерного моделирования, численного анализа и оптимизации, что позволяет создавать инновационные механизмы и процессы, обеспечивающие высокую эффективность и надежность будущих машин.

Акцент делается на прикладные исследования, направленные на решение реальных инженерных задач, что способствует быстрому внедрению результатов исследований в производство.

1.2. Цель и задачи освоения программы

Цель программы повышения квалификации - совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности работника в области анализа и синтеза новых классов механизмов и технологических процессов для машин нового поколения, с целью быстрого внедрения инноваций в промышленное производство и обеспечение конкурентоспособности отечественной техники.

Задачи программы повышения квалификации:

- сформировать теоретические знания по основным видам механизмов параллельной структуры, изучив их классификацию, специфику устройства и функционирования.
- освоить методы анализа и синтеза механизмов параллельной структуры, позволяющие эффективно проектировать и исследовать кинематические и силовые связи в механизмах нового класса;
- получить опыт решения практических инженерных задач, связанных с разработкой и внедрением инновационных механизмов и процессов, повысить навыки принятия обоснованных технических решений.

Требования к результатам освоения программы

Результатами обучения слушателей программы повышения квалификации является повышение уровня их компетенций за счет актуализации знаний и умений в области анализа, синтеза и проектирования новых классов механизмов и технологических процессов для машин нового поколения с применением современных методов компьютерного моделирования и численного анализа.

На базе знаний и умений, имеющихся у слушателей в рамках ранее полученной квалификации, обучающийся должен усовершенствовать следующие компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
<i>ФГОС ВО 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»</i>		
1.	ОК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использование творческого потенциала
2.	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
3.	ПК-1	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
4.	ПК-14	Способность применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения
5.	ПСК-23.3	Способность выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении
6.	ПСК-23.7	Способность выполнять технико-экономический анализа целесообразности выполнения проектных работ по созданию машин и технологических комплексов в машиностроении

Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен

№ п/п	Уметь/Знать/Владеть	Код компетенции
1.	знать основные методы анализа и синтеза новых классов механизмов и технологических процессов, принципы работы механизмов параллельной структуры, методики проведения кинематических, силовых и динамических расчетов	ОК-3, ОК-7
2.	применять современные методы компьютерного моделирования и численного анализа для проектирования и исследования механизмов, оценивать функциональные характеристики и надежность создаваемых конструкций, готовить технические задания и предложения по внедрению инновационных решений.	ПК-1, ПК-14, ПСК-24.2, ПСК-24.10
3.	владеть навыками самостоятельной постановки и решения инженерных задач, связанного с синтезом и анализом механизмов параллельной структуры, проведением полного комплекса расчетов и испытаний, грамотного оформления проектной и технической документации.	ПК-1, ПК-14, ПСК-24.10

1.3. Категория слушателей

Уровень образования: высшее образование, среднее профессиональное образование, обучающиеся по программам высшего образования, обучающиеся по программам среднего профессионального образования.

Область профессиональной деятельности: проектирование, разработка, исследование и внедрение новых классов механизмов и технологических процессов для машин новых поколений, работающих в сложных условиях эксплуатации и требующих высокой надежности и эффективности.

Слушателями программы повышения квалификации могут являться:

- научные сотрудники исследовательских институтов и университетов;
- преподаватели высших учебных заведений;
- специалисты проектных бюро и инжиниринговых компаний;

- аспиранты и соискатели ученой степени, заинтересованные в повышении своей квалификационной базы;

- представители предприятий, внедряющих новую технику и оборудование, стремящиеся расширить свои профессиональные компетенции в области проектирования и анализа механизмов и технологических процессов нового поколения.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся специалисты, освоившие программу повышения квалификации: проектирование и конструкторская работа, исследовательская и научная деятельность, производственно-технологическая деятельность, экспертно-консультационная деятельность, педагогическая деятельность.

1.4.Трудоёмкость обучения

Трудоёмкость программы повышения квалификации составляет 72 академических часа.

1.5. Форма обучения

Очная

1.6. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы:

Удостоверение о повышении квалификации

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

2.1. Учебный план

Количество часов: 72 часа

Срок обучения: 2 недели

Форма обучения: очная

Темы	Общая трудоёмкость, час.	Аудиторные занятия, час.				Форма контроля
		Всего	из них			
			ЛЗ	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1. Основные виды механизмов параллельной структуры, методы расчета	6	6	6	-	-	Зачёт
2. Методы анализа и синтеза механизмов параллельной структуры	22	22	14	8	-	Зачёт
3. Кинематические расчеты механизмов параллельной структуры	18	18	12	6	-	Зачёт
4. Силовой анализ механизмов параллельной структуры	12	12	8	4	-	Зачёт
5. Динамические расчеты механизмов параллельной структуры	12	12	6	6	-	Зачёт
Итоговая аттестация	2	2	-	2	-	Итоговая аттестационная работа
Итого	72	72	46	26	-	

2.2. Календарный график

№ п/п	Модуль, курс, тема	Всего (часов)	Период обучения
1.	Тема 1. Основные виды механизмов параллельной структуры, методы расчета	6	1-ая неделя
2.	Тема 2. Методы анализа и синтеза механизмов параллельной структуры	22	1-ая неделя
3.	Тема 3. Кинематические расчеты механизмов параллельной структуры	18	1-2 недели
4.	Тема 4. Силовой анализ механизмов параллельной структуры	12	2-ая неделя
5.	Тема 5. Динамические расчеты механизмов параллельной структуры	12	2-ая неделя
	Итоговая аттестация	2	2-ая неделя
	Итого	72 Часа	

2.3. Тематический план

Название темы	Компетенции	Виды учебных занятий	Содержание (краткая аннотация)	Кол-во часов
Тема 1. Основные виды механизмов параллельной структуры, методы расчета	ОК-3, ОК-7, ПК-14	Теоретическое (лекция)	Классификация механизмов параллельной структуры. Методы расчёта механизмов параллельной структуры. Оптимизация параметров механизмов параллельной структуры. Прикладные исследования и внедрение. Перспективы развития.	6
Тема 2. Методы анализа и синтеза механизмов параллельной структуры	ОК-3, ОК-7, ПК-14, ПСК-23.3	Теоретическое (лекция)	Общая характеристика механизмов параллельной структуры. Принципы анализа механизмов параллельной структуры. Синтез механизмов параллельной структуры. Использование современных методов компьютерного моделирования и численного анализа. Прикладные исследования и практическое применение. Оптимизация и автоматизация проектирования.	14
Тема 2. Методы анализа и синтеза механизмов параллельной структуры	ОК-3, ОК-7, ПК-14, ПСК-23.3	Практическое	Закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по анализу и синтезу механизмов параллельной структуры с использованием современных методов компьютерного моделирования и численного анализа	8
Тема 3. Кинематические расчеты механизмов параллельной структуры	ПК-1, ПК-14, ПСК-23.3	Теоретическое (лекция)	Введение в кинематику механизмов параллельной структуры. Методы прямого и обратного кинематического анализа. Алгоритм расчёта позиционной точности механизма. Модельное представление и компьютерное моделирование. Прикладные аспекты анализа и оптимизации.	12
Тема 3. Кинематические расчеты механизмов параллельной структуры	ОК-3, ОК-7, ПК-14, ПСК-23.7	Практическое	Индивидуальная работа на компьютере с использованием специализированного программного обеспечения (закрепление навыков кинематического анализа механизмов параллельной структуры, включая прямой и обратный кинематический анализ, а также оценку точности и выявление областей неопределенности механизмов)	6
Тема 4. Силовой анализ механизмов параллельной структуры	ПК-1, ПК-14, ПСК-23.3, ПСК-23.7	Теоретическое (лекция)	Определение сил и моментов, действующих в механизмах параллельной структуры, и постановка задачи их расчета. Методы расчета статических сил и моментов. Рассмотрение способов оценки динамических характеристик механизмов, влияние инерционности масс и крутильных моментов на работу механизмов. Совместный расчет сил и кинематических параметров для всестороннего анализа механизмов параллельной структуры. Оптимизация	8

			механизмов по критериям прочности и экономичности.	
Тема 4. Силовой анализ механизмов параллельной структуры	ПК-14	Практическое	Использование программных средств для расчета статических и динамических нагрузок, оценки прочности и оптимизации конструкции	4
Тема 5. Динамические расчеты механизмов параллельной структуры	ОК-7, ПК-14, ПСК-23.3		Методы численного анализа динамических характеристик. Энергетика удара и демпфирование. Резонансные явления и стабилизация. Оптимизация механизмов по динамическим показателям. Прикладные задачи и программное обеспечение.	6
Тема 5. Динамические расчеты механизмов параллельной структуры	ОК-3, ОК-7, ПК-14, ПСК-23.3, ПСК-23.7		Индивидуальная работа с использованием программного обеспечения для инженерного анализа	6

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

3.1. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации программы

Реализация программы осуществляется на основании совокупности документов, регламентирующих содержание и организацию образовательного процесса, а именно:

- календарный учебный график;
- учебный план;
- оценочные материалы;
- методическое обеспечение.

В календарном учебном графике указывается последовательность реализации программы по неделям/дням, включая теоретическое обучение, практическую подготовку, итоговую аттестацию.

При составлении учебного плана учитываются общие требования к условиям реализации дополнительных профессиональных программ, сформулированным в Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденном приказом Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. № 266.

3.2. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение программы производится в соответствии с учебным планом и календарным графиком, утвержденным руководством ИМАШ РАН.

Учебный процесс организован в режиме шестидневной учебной недели, занятия группируются парами.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Максимальная нагрузка составляет не более 36 часов в неделю, включая все виды самостоятельной работы (при наличии).

Занятия проводятся в аудиториях, оснащенных необходимым учебным, методическим, информационным, программным обеспечением.

При реализации Программы предполагается использование различных форм и видов занятий, разнообразных способов организации познавательной деятельности обучающихся, привлечение широкого круга источников информации.

Наглядность, информативность, доступность содержания курса обеспечиваются использованием мультимедийных ресурсов и компьютерных технологий.

3.3. Методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. Артоболевский И. И. «Теория механизмов и машин» — Москва: Наука, переиздание 2021.

2. Беленький В. З., Варбанец Ю. А. «Силовой и динамический анализ механизмов и машин» — Москва: МГУ имени Ломоносова, 2023.

3. Голубев А. И., Жданов С. А. «Методы анализа и синтеза механизмов и машин» — Санкт-Петербург: Политехнический институт, 2022.

4. Кошелев В. И., Савченко А. А. «Параллельные механизмы и роботы» — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023.

5. Хараджиев А. М., Шарипов Р. В. «Современные методы проектирования механизмов и машин» — Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет, 2022.

Дополнительная литература:

1. Маркеев А. П. «Динамика систем с односторонними связями» — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2021.
2. Макарова Н. В., Смирнова Т. И. «Современное машиностроение: новые технологии и материалы» — Волгоград: ВолгГТУ, 2022.
3. Толстов С. Н., Леонов В. В. «Автоматизация и механика робототехники» — Уфа: Башкирский государственный университет, 2022.
4. Соломонов Ю. С., Белашенков А. В. «Проектирование робототехнических систем и комплексов» — Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2022.

3.4. Кадровое обеспечение программы

Квалификация научно-педагогических работников соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н и профессиональным стандартам (*при наличии*).

3.5. Материально-технические условия реализации программы

Учебные аудитории и лекционные залы:

- специально оборудованные помещения с мультимедийными средствами обучения (проектор, экран, интерактивная доска);
- удобные рабочие места для слушателей, оснащённые столами и стульями, способствующими комфортной работе;
- возможность подключения персональных компьютеров преподавателей и слушателей к общей сети Интернет для демонстрации презентаций и доступа к электронным ресурсам;
- компьютеры с установкой программного обеспечения для инженерного анализа и моделирования

Лаборатории и испытательные комплексы:

- лаборатории с механическим и измерительным оборудованием для проведения лабораторных практикумов и экспериментов (испытательные стенды, приборы для регистрации сигналов, датчики и контроллеры).
- комплекты макетов механизмов параллельной структуры для визуализации и физического моделирования.

3.6. Организация итоговой аттестации

Итоговая аттестация является обязательной.

Слушатели допускаются к итоговой аттестации после изучения тем в объеме, предусмотренным учебным планом программы.

Итоговая аттестация проходит в форме индивидуального решения практической задачи.

3.7. Оценочные материалы

Оценочные материалы предназначены для контроля и оценки образовательных достижений слушателей, освоивших программу повышения квалификации.

3.8. Организация учебного процесса, в том числе итоговой аттестации для обучающихся, имеющих ограниченные возможности здоровья и (или) инвалидов

Организация учебного процесса, в том числе промежуточной и итоговой аттестации для обучающихся, имеющих ограниченные возможности здоровья, и (или) инвалидов осуществляется с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей).

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации. На официальном сайте ИМАШ РАН представлены образовательные программы, учебные планы, учебно-методические материалы, обеспечен доступ всех обучающихся к электронным образовательным и информационным ресурсам.

В учебном процессе используется мультимедийное оборудование: слайд проекторы, экраны, колонки, наушники. с В образовательном процессе для обучающихся с инвалидностью и обучающихся ОВЗ используются образовательные технологии, предусматривающие возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Через электронную информационно-образовательную среду обеспечивается доступ в личный кабинет обучающегося.

Педагогический состав ознакомлен с психолого - физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и учитывает данные особенности при организации образовательного процесса.