

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Утверждено решением Ученого совета  
Тульского государственного университета  
от 31 января 2023 г., протокол № 7



Ректор

М.П.

О.А. Кравченко

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки

**15.04.01 – Машиностроение**

с направленностью (профилем)

**Машины и технология композиционных и функциональных материалов**

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-05-23

Тула 2023 год

## **1 Общие сведения об образовательной программе**

1.1 Реализуемая в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тульский государственный университет» (далее – университет) основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с направленностью (профилем) «Машины и технология композиционных и функциональных материалов» включает в себя общую характеристику ОПОП ВО, учебный план и календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), практик, итоговой (государственной итоговой) аттестации, оценочные и методические материалы, а также иные компоненты, предусмотренные законодательством в сфере образования.

1.2 ОПОП ВО разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура, (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденным приказом Минобрнауки России от 14 августа 2020 года № 1025.

1.3 Обучение по ОПОП ВО осуществляется в очной форме.

1.4 Срок получения образования устанавливается учебным планом (индивидуальным учебным планом).

1.5 Объем ОПОП ВО составляет 120 зачетных единиц.

1.6 Выпускнику, освоившему ОПОП ВО, присваивается квалификация «Магистр».

1.7 Образовательная деятельность по ОПОП ВО осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

## **2 Цель и задачи ОПОП ВО**

2.1 Целью ОПОП ВО является обеспечение комплексной, всесторонней и качественной подготовки квалифицированных, конкурентоспособных специалистов в области исследования и проектирования машин и технологий композиционных и функциональных материалов на основе формирования у обучающихся компетенций, определяющих уровень развития личностных качеств, а также компетенций, характеризующих способность и готовность обучающегося выполнять профессиональные функции, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки с учетом направленности (профиля) образовательной программы.

2.2 Задачами ОПОП ВО являются обучение и подготовка специалистов в области исследования, проектирования и производства машин и технологий композиционных и функциональных материалов, удовлетворение потребностей в персонале, осуществляющем производственно-технологическую, научно-исследовательскую и проектно-конструкторскую деятельность, связанную с разработкой и производством машиностроительной продукции. Выпускник должен иметь знания и навыки, позволяющие

проектировать изделия из композиционных и функциональных материалов, а также разрабатывать технологии их изготовления. А именно:

- иметь глубокую фундаментальную научную подготовку в области технических наук;
- владеть навыками высокоэффективного использования современной компьютерной техники как в целях коммуникации и получения информации, так и для решения профессиональных задач;
- быть готовым к применению современных методов проектирования изделий из композиционных и функциональных материалов;
- быть способным к участию в производстве, испытаниях и эксплуатации современных и перспективных машин и технологий композиционных и функциональных материалов;
- обладать компетенциями, необходимыми для работы в коллективе, самостоятельного повышения квалификации, расширения кругозора и личного и служебного роста.
- готовых работать в конкурентной среде на рынке труда в условиях санкций и международного давления на предприятия оборонно-промышленного комплекса.

Обучение по данной ОПОП ВО ориентировано на удовлетворение потребностей в квалифицированных кадрах высокотехнологичных предприятий, в том числе предприятий ОПК, связанных с разработкой и производством высокоточных систем вооружений Тульской области и Российской Федерации в целом.

### **3 Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОПОП ВО**

3.1 Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие ОПОП ВО, могут осуществлять профессиональную деятельность:

– 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: проектирования и освоения новой технологической оснастки, средств механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения; разработки и освоения новых технологий, средств информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

3.2 Выпускники, освоившие ОПОП ВО, готовы решать задачи профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский.

### 3.3 Перечень основных задач и объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОПОП ВО:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	производственно-технологический	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка связи между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала;</li> <li>- разработка рекомендаций по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов;</li> <li>- разработка рекомендаций по применению новых материалов в технологическом процессе и формировании технического задания на их апробацию;</li> <li>- разработка операций контактного формования, формования с эластичной матрицей, формования давлением и прессованием, намоткой, пултрузией полимерных композиционных материалов;</li> <li>- выбор жидкофазных, твердофазных и газофазных методов изготовления изделий из металлических композиционных материалов.</li> <li>- выбор параметров технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционных материалов;</li> <li>- выбор технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционного материала и технологических режимов изготовления составных частей композиционного материала для сложного изделия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника;</li> <li>- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения;</li> <li>- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;</li> <li>- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;</li> <li>- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.</li> </ul>

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- проектирование технологических операций;</li> <li>- проектирование маршрутных технологических процессов;</li> <li>- проектирование операционных технологических процессов;</li> <li>- оценка экономической эффективности технологических процессов;</li> <li>- оформление технологической документации;</li> <li>- выбор методов обработки и оборудования при разработке технологических процессов изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО</li> <li>- проведение расчетов технологических режимов обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО</li> <li>- проектирование технологических процессов для сложных изделий машиностроения с использованием САД-систем;</li> <li>- назначение режимов ЭХФМО для сложных изделий машиностроения;</li> <li>- разработка технологических переходов изготовления сложных изделий с использованием ЭХФМО</li> </ul>	
	научно-исследовательский	<ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера в объектах сферы профессиональной деятельности;</li> <li>- разработка моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельно-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника;</li> <li>- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов</li> </ul>

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		<p>сти;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ результатов исследований и их обобщение.</li> <li>- подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок;</li> <li>- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;</li> <li>- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;</li> </ul>	<p>машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;</li> <li>- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;</li> <li>- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.</li> </ul>
	проектно-конструкторский	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка конструкций сложных изделий из композиционных материалов;</li> <li>- разработка средств технологического оснащения для изготовления изделий из композиционных материалов;</li> <li>- выбор технологического оборудования и определение технологических возможностей средств технологического оснащения, используемых при изготовлении сложных изделий из композиционных материалов, с использованием автоматизированной системы технологической подготовки производства;</li> <li>- проведение технических расчетов при проектировании нестандартного оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника;</li> <li>- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения;</li> <li>- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;</li> <li>- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достиже-</li> </ul>

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		<p>механообрабатывающего производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение технических и технологических проблем, возникающих на рабочих местах и производственных участках механообрабатывающего производства;</li> <li>- обоснование основных требований к нестандартному оборудованию, средствам автоматизации и механизации производственных участков механообрабатывающего производства.</li> <li>- разработка технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест и производственных участков механообрабатывающего производства;</li> <li>- проведение патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов техники и технологии;</li> <li>- выявление технических и технологических проблем на производственных участках механообрабатывающего производства;</li> <li>- проектирование электродов-инструментов и приспособлений для ЭФМО;</li> <li>- разработка электронных моделей конструкций технологической оснастки для ЭХФМО</li> <li>- проведение сложных технических расчетов для разработанной технологической оснастки для ЭХФМО;</li> <li>- выявление конструктивных особенностей машиностроительных</li> </ul>	<p>ния качества выпускаемых изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.</li> </ul>

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		изделий с использованием САД-систем; - осуществление контроля и управления технологическими процессами изготовления машиностроительных изделий	

#### 4 Планируемые результаты освоения ОПОП ВО

4.1 Универсальные компетенции выпускника, подлежащие формированию в результате освоения ОПОП ВО, и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает принципы поиска, отбора и обобщения информации.
		УК-1.2. Умеет критически анализировать проблемные ситуации и выработать стратегию действий.
		УК-1.3. Владеет методами критического анализа и системного подхода для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта; виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы управления проектами.
		УК-2.2. Умеет планировать проектную деятельность, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, учитывая имеющиеся ресурсы, ограничения и действующие правовые нормы.
		УК-2.3. Владеет методами управления проектом на всех этапах его жизненного цикла, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе правовых.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Знает стадии формирования проектной команды, способы поддержания баланса интересов участников команды.
		УК-3.2. Умеет разрабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели.



Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
		УК-3.3. Владеет методами организации и управления коллективом.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	<p>УК-4.1. Знает закономерности, принципы и правила современных коммуникативных технологий для осуществления профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке.</p> <p>УК-4.2. Умеет готовить материалы по результатам академической и профессиональной деятельности для представления на мероприятиях различного уровня.</p> <p>УК-4.3. Владеет навыками межличностного профессионального общения, в том числе на иностранном языке, с применением современных коммуникативных технологий</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	<p>УК-5.1. Знает особенности межкультурной коммуникации в условиях современного поликультурного пространства.</p> <p>УК-5.2. Умеет осуществлять коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий в процессе межкультурного взаимодействия.</p> <p>УК-5.3. Владеет навыками эффективного межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач.</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	<p>УК-6.1. Знает основные принципы саморазвития и самоорганизации; особенности профессионального и личностного развития.</p> <p>УК-6.2. Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития; определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля.</p> <p>УК-6.3. Владеет навыками определения приоритетов личностного роста и способами совершенствования собственной деятельности.</p>

4.2 **Общепрофессиональные компетенции выпускника, подлежащие формированию в результате освоения ОПОП ВО, и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования.	<p>ОПК-1.1. Знает основные виды научных исследований и порядок их проведения.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет формулировать цели и задачи исследования, устанавливать порядок задач, использовать критерии оценки результатов исследования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет практическими навыками подготовки и проведения научных исследований, а также оценки полученных результатов.</p>
	ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса.	<p>ОПК-2.1. Знает правила осуществления экспертизы технической документации при реализации технологического процесса.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет оформлять и представлять результаты экспертизы технической документации при реализации технологического процесса.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет практическими навыками осуществления экспертизы технической документации при реализации технологического процесса.</p>
	ОПК-3. Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов.	<p>ОПК-3.1. Умеет обоснованно планировать, проводить и обрабатывать результаты экспериментальных исследований.</p> <p>ОПК-3.2. Владеет навыками использования экспериментальных методов исследований в научной и практической деятельности при совершенствовании и модернизации выпускаемой продукции.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет практическими навыками проведения статистического анализа качества машиностроительной продукции.</p>
	ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при	ОПК-4.1. Знает теоретические основы статистического анализа технологических процессов и оборудования.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин.	<p>ОПК-4.2. Умет применять статистические методы при исследованиях технологических процессов в области машиностроения.</p> <p>ОПК-4.3. Владеет практическими навыками проведения статистического анализа точности и стабильности технологических процессов и оборудования.</p>
	ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	<p>ОПК-5.1. Знает основные аналитические и численные методы инженерного анализа и методы создания математических моделей.</p> <p>ОПК-5.2. Умеет определять структуру математических моделей адекватных изучаемому процессу и использовать математические методы решения типовых задач анализа и синтеза.</p> <p>ОПК-5.3. Владеет практическими навыками работы с основными программными продуктами для математического моделирования различных технических систем.</p>
	ОПК-6. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности.	<p>ОПК-6.1. Знает способы хранения, обработки и представления информации для коммуникации между участниками научно-исследовательской работы</p> <p>ОПК-6.2. Умеет работать с компьютером на уровне опытного пользователя; с информацией в глобальных компьютерных сетях и базах данных.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками формирования и отладки конструкторских и технологических проектов в глобальной информационной системе совместно с другими участниками.</p>
	ОПК-7. Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения.	<p>ОПК-7.1. Знает правила проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий.</p> <p>ОПК-7.2. Умеет оформлять и представлять результаты маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий.</p>

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
		ОПК-7.3. Владеет практическими навыками осуществления маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий.
	ОПК-8. Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения.	<p>ОПК-8.1. Знает правила подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.</p> <p>ОПК-8.2. Умеет оформлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.</p> <p>ОПК-8.3. Владеет практическими навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.</p>
	ОПК-9. Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения.	<p>ОПК-9.1. Знает правила подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p> <p>ОПК-9.2. Умеет оформлять и представлять результаты выполненных исследований.</p> <p>ОПК-9.3. Владеет практическими навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p>
	ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	<p>ОПК-10.1. Знает правила разработки методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> <p>ОПК-10.2. Умеет оформлять и представлять результаты разработки методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> <p>ОПК-10.3. Владеет практическими навыками разработки методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-11. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.	<p>ОПК-11.1. Знает способы использования результатов научных исследований в профессиональной подготовке по образовательным программам в области машиностроения.</p> <p>ОПК-11.2. Умеет использовать результаты научных исследований в профессиональной подготовке по образовательным программам в области машиностроения.</p> <p>ОПК-11.3. Владеет навыками использования результатов научных исследований в профессиональной подготовке по образовательным программам в области машиностроения.</p>
	ОПК-12. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.	<p>ОПК-12.1. Знает алгоритмы работы с современными системами автоматизированного проектирования на машиностроительном предприятии.</p> <p>ОПК-12.2. Умеет оформлять и представлять результаты проектирования деталей и узлов машин и оборудования в цифровых системах.</p> <p>ОПК-12.3. Владеет практическими навыками структурного программирования, параметрического проектирования и имитационного моделирования современных механических систем.</p>

4.3 Профессиональные компетенции выпускника, подлежащие формированию в результате освоения ОПОП ВО, и индикаторы их достижения:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно разработчиками ОПОП ВО</b>	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (Профессиональный стандарт «Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении» (40.031), утвержденный приказом Минтруда России от 29 июня	<p>ПК-1.1. Знает типовые технологические процессы и правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства.</p> <p>ПК-1.2. Умеет выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
2021 года № 435н, С/03.6)	(массового) производства. ПК-1.3. Владеет навыками разработки технологических операций и оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства.
ПК-2. Способен разрабатывать и сопровождать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО (Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимическим и электрофизическим методам обработки материалов» (40.139), утвержденный приказом Минтруда России от 9 сентября 2020 года № 593н, С/02.6)	ПК-2.1. Знает специфику технологических процессов ЭХМО, факторы, влияющие на процесс ЭХФМО, методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением ЭХФМО.. ПК-2.2. Умеет выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО, используя САРР-системы. использовать САД-системы технологических процессов для сложных изделий машиностроения. ПК-2.3. Владеет навыками назначения режимов ЭХФМО для сложных изделий машиностроения и разработки технологических переходов изготовления сложных изделий с использованием ЭХФМО.
ПК-3. Способен проектировать и разрабатывать продукцию в части, касающейся разработки объемных нанокерамик, соединений и композитов на их основе, а также выбора расходных и вспомогательных материалов (Профессиональный стандарт «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них» (40.017), утвержденный приказом Минтруда России от 11 апреля 2014 г. № 249н, С/03.7)	ПК-3.1. Знает модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала. ПК-3.2. Умеет разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов. ПК-3.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по применению новых материалов в технологическом процессе и формирования технического задания на их апробацию.
ПК-4. Способен разрабатывать процессы изготовления сложных изделий из композиционных материалов (Профессиональный стандарт «Специалист по композиционным материалам» (40.167), утвержденный приказом Минтруда России от 08 июня 2021 № 376н, С/02.6).	ПК-4.1. Знает технологии контактного формования, формования с эластичной матрицей, формования давлением и прессованием, намоткой, пултрузией полимерных композиционных материалов; жидкофазные, твердофазные и газофазные методы изготовления изделий из металлических композиционных материалов. ПК-4.2. Умеет выбирать параметры технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционных материалов; уточ-

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	<p>нять параметры разрабатываемых технологических режимов по результатам работ по внедрению новых конструкций сложных изделий и технологических процессов композиционных материалов.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками выбора технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционного материала; технологических режимов изготовления составных частей композиционного материала для сложного изделия.</p>
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	
<p>ПК-5. Способен проводить патентные исследования и определять характеристики продукции высокоэффективных процессов обработки материалов. (Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (40.011), утвержденный приказом Минтруда России от 4 марта 2014 г. № 121н, В/01.6).</p>	<p>ПК-5.1. Знает охранные документы (патенты, заявки), методы определения патентной чистоты объекта техники, правовые основы охраны объектов исследования.</p> <p>ПК-5.2. Умеет оценивать патентоспособность вновь созданных технических и конструкторских решений.</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками поиска и отбора патентной и другой документации и оформления отчета о поиске.</p>
<p>ПК-6. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области машин и технологий высокоэффективных процессов обработки материалов. (Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (40.011), утвержденный приказом Минтруда России от 4 марта 2014 г. № 121н, В/02.6).</p>	<p>ПК-6.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок.</p> <p>ПК-6.2. Умеет собирать, изучать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований и разработок.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p>
<p>ПК-7. Способен осуществлять руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем в области машин и технологий высокоэффективных процессов обработки материалов. (Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (40.011), утвержденный приказом Минтруда России от 4 марта 2014 г. № 121н, В/03.6).</p>	<p>ПК-7.1. Знает актуальную нормативную документацию, методы проведения исследований и разработок.</p> <p>ПК-7.2. Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения.</p>
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	
<p>ПК-8. Способен проектировать простую технологическую оснастку для изготовления машиностроительных изделий. (Профессиональный стандарт</p>	<p>ПК-8.1. Знает методику проектирования технологической оснастки и конструктивные схемы технологической оснастки для изготовления машиностроительных изделий.</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
«Специалист по технологиям механо-обрабатывающего производства в машиностроении» (40.031), утвержденный приказом Минтруда России от 29 июня 2021 года № 435н, С/04.6).	ПК-8.2. Умеет разрабатывать конструктивные схемы станочных приспособлений и составлять расчетные силовые схемы установки заготовок приспособлений для изготовления машиностроительных деталей.
	ПК-8.3. Владеет навыками проектирования простых станочных приспособлений для изготовления машиностроительных деталей и проектирования простых приспособлений для сборки машиностроительных изделий.
ПК-9. Способен разрабатывать конструкции технологической оснастки для производства сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО (Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимическим и электрофизическим методам обработки материалов» (40.139), утвержденный приказом Минтруда России от 9 сентября 2020 года № 593н, С/01.6)	ПК-9.1. Знает методы проектирования электродов-инструментов и приспособлений, этапы проектирования, конструктивные особенности оборудования ЭФМО.
	ПК-9.2. Умеет разрабатывать формообразующую часть электрода-инструмента сложной формы с учетом вида и способа обработки, используя САД-системы, а также несложные конструкции приспособлений для закрепления заготовки для производства изделий машиностроения сложной формы с применением ЭХФМО, используя САД-системы.
	ПК-9.3. Владеет навыками электронных моделей конструкций технологической оснастки для производства простых, средней сложности и сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, проведения сложных технических (инженерных) расчетов для разработанной технологической оснастки для производства сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО.
ПК-10. Способен осуществлять разработку с использованием САД-, САРР-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности. (Профессиональный стандарт «Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов» (40.083), утвержденный приказом Минтруда России от 3 июля 2019 г. № 478н, В/02.6).	ПК-10.1. Знает основные принципы работы в современных САД-системах и САЕ-системах, современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей.
	ПК-10.2. Умеет использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки.
	ПК-10.3. Владеет навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
ПК-11. Способен конструировать сложные изделия из композиционных материалов (Профессиональный стандарт «Специалист по композиционным материалам» (40.167), утвержденный при-	ПК-11.1. Знает основы механики композиционных материалов; методика анализа условий эксплуатации изделий из композиционных материалов; основы зависимости эксплуатационных свойств композиционных материалов от их



<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
казом Минтруда России от 08 июня 2021 № 376н, С/01.6).	структуры и свойств составных частей; принципы конструирования изделий из композиционных материалов.
	ПК-11.2. Умеет технологически обоснованно формулировать задание на выполнение проектных работ для изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов.
	ПК-11.3. Владеет навыками сбора, систематизации и анализа исходной информации по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов.
ПК-12. Способен разрабатывать средства технологического оснащения для изготовления изделий из композиционных материалов (Профессиональный стандарт «Специалист по композиционным материалам» (40.167), утвержденный приказом Минтруда России от 08 июня 2021 № 376н, С/02.6).	ПК-12.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики технологического оборудования и средств технологического оснащения для изготовления изделий из композиционных материалов.
	ПК-12.2. Умеет применять методики выбора технологического оборудования и определять технологические возможности средств технологического оснащения, используемых при изготовлении сложных изделий из композиционных материалов, с использованием автоматизированной системы технологической подготовки производства
	ПК-12.3. Владеет навыками выбора технологического оборудования и проектирования специальной технологической оснастки для изготовления композиционного материала для сложного изделия.

## 5 Карта формирования компетенций

Связи между планируемыми результатами освоения ОПОП ВО (компетенциями выпускника), формирующими их отдельными элементами ОПОП ВО (дисциплинами (модулями), практиками и т.п.) и индикаторами достижения компетенций устанавливаются нижеприведенной картой формирования компетенций.

<b>Наименование элемента ОПОП ВО в соответствии с учебным планом</b>	<b>Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО</b>	<b>Коды индикаторов достижения компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО</b>
<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b>		
Обязательная часть ОПОП ВО		
Философско-методологические основания системного и критического мышления	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Разработка, реализация и управление проектами	УК-1 УК-2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

Наименование элемента ОПОП ВО в соответствии с учебным планом	Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО	Коды индикаторов достижения компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО
	УК-3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
Межкультурное взаимодействие, коммуникация и саморазвитие в профессиональной деятельности	УК-4 УК-5 УК-6	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3 УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3 УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
Иностранный язык в профессиональной деятельности	УК-4	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
Компьютерные технологии в машиностроении	ОПК-6 ОПК-11 ОПК-12	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3 ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3 ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Математическое моделирование процессов в машиностроении	ОПК-1 ОПК-5 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
Статистические методы исследований в машиностроении	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-9	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Технология новых конструкционных материалов	ОПК-2 ОПК-7 ОПК-10	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3
<b>Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений</b>		
Проектирование изделий из композиционных и функциональных материалов	ПК-3 ПК-11 ПК-12	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Методы расчета элементов конструкций из полимерных композиционных материалов	ПК-3 ПК-11 ПК-12	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Структура и свойства композиционных материалов	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Функциональные и наноструктурированные материалы	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Теория и технология получения покрытий	ПК-2 ПК-3 ПК-5 ПК-6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Специальные и управляющие технологии обработки поверхностей	ПК-2 ПК-3 ПК-5 ПК-6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Основы механики композиционных материалов	ПК-3 ПК-6 ПК-11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
Технологии и методы механической и физико-технической обработки композиционных и функциональных материалов	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Проектирование технологической оснастки и инструмента для изготовления изделий из композиционных материалов	ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3 ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3

Наименование элемента ОПОП ВО в соответствии с учебным планом	Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО	Коды индикаторов достижения компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО
	ПК-12	ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Основы научных исследований и техника эксперимента	ПК-5 ПК-6 ПК-7	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Аддитивные технологии	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Технология производства технологической оснастки и инструмента для изготовления изделий из композиционных материалов	ПК-1 ПК-2 ПК-9 ПК-10 ПК-12	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Оборудование для получения изделий из композиционных материалов	ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-12	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3 ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Современные проблемы науки и техники в области композиционных и функциональных материалов	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-11	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
<b>Блок 2. Практика</b>		
Обязательная часть ОПОП ВО		
Учебная практика (ознакомительная практика)	ОПК-6	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)	ОПК-2 ОПК-4 ОПК-12	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Производственная практика (научно-исследовательская работа)	ОПК-1 ОПК-5 ОПК-9	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений		
Учебная практика (проектно-конструкторская практика)	ПК-10 ПК-11 ПК-12	ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
Производственная практика (преддипломная практика)	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
<b>Блок 3. Государственная итоговая аттестация</b>		
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3 УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3 УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3 УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3

Наименование элемента ОПОП ВО в соответствии с учебным планом	Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО	Коды индикаторов достижения компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО
	УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8 ОПК-9 ОПК-10 ОПК-11 ОПК-12 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-12	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3 ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3 ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3 ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3 ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3 ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3 ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3 ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3 ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
<b>Факультативные дисциплины (модули)</b>		
Методология научных исследований	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Менеджмент командной работы	УК-3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3


### 6 Сведения о кадровых условиях реализации ОПОП ВО

Кадровые условия реализации ОПОП ВО отвечают требованиям соответствующего ФГОС ВО.

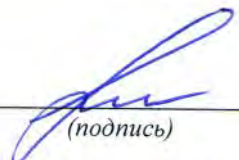
## 7 Коллектив разработчиков ОПОП ВО

### Научно-педагогические работники университета

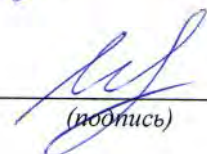
Гнидина И.В.,  
и.о. зав. кафедрой ЭиНТ, к.т.н., доц.

  
 (подпись)

Волгин В.М.,  
проф. каф. ЭиНТ, д.т.н., проф.

  
 (подпись)

Малахо А.П.,  
доц. каф. ЭиНТ, к.х.н., доц.

  
 (подпись)

### Представители профильных организаций (предприятий)

Трегубов В.И., АО «НПО «Сплав им. А.Н. Ганичева»,  
заместитель генерального директора по работе  
с государственными органами, д.т.н.

  
 (подпись, печать)


Шавелкин А.Д., АО «АК «Туламашзавод»,  
заместитель главного технолога, к.т.н.

  
 (подпись, печать)


**8 Лист согласования**

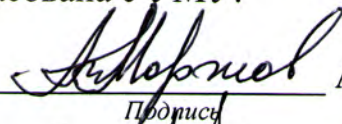
Общая характеристика ОПОП ВО согласована с дирекцией Политехнического института:

Директор ПТИ

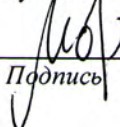
  
\_\_\_\_\_ О.И. Борискин  
Подпись

Общая характеристика ОПОП ВО согласована с УМУ:

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_ А.В. Моржов  
Подпись

И.о. начальника ОСУП УМУ

  
\_\_\_\_\_ С.В. Моржова  
Подпись