

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

Ректор

М.В. Грязев



по направлению подготовки

22.04.02 Metallургия

с направленностью (профилем)

Теоретические основы литейных процессов

Идентификационный номер образовательной программы: 220402-02-21

Тула 2021 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 22.04.02 Metallургия с направленностью (профилем) «Теоретические основы литейных процессов» 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 22.04.02 Metallургия, утвержденным приказом Минобрнауки России от 24 апреля 2018 г. № 308.

1.3 Обучение по ОПОП ВО осуществляется в очной, заочной формах.

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 литейного производства 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.

2.2 Задачами ОПОП ВО являются:

- обучение и подготовка специалистов в области литейного производства:

владельцами навыками высокоэффективного использования полученных в результате освоения ОПОП ВО фундаментальных и прикладных знаний и практических навыков, направленных на создание конкурентоспособной продукции литейных производств;

готовых к применению современных методов и средств научного исследования, проектирования, математического, физического и компьютерно-

го моделирования технологических процессов, разработке инженеринговых решений;

готовых работать в конкурентоспособной среде на рынке труда персонала литейных и металлургических предприятий в условиях модернизации народно-хозяйственного комплекса РФ, в том числе при переходе к цифровой экономике;

способных эффективно решать поставленные профессиональные задачи,

- удовлетворение потребностей в высококвалифицированном инженерно-техническом персонале литейных производств, осуществляющем научно-исследовательскую и технологическую деятельность на предприятиях 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:

- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований);
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере проектирования нестандартного оборудования литейного производства; в сфере внедрения новой техники и технологий в литейном и термическом производствах и их инструментального обеспечения; в сфере анализа и диагностики технологических комплексов кузнечного, литейного и термического производства; в сфере наладки и испытаний технологического оборудования термического производства и контроля его качества; в сфере материаловедческого обеспечения производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них, технологическому обеспечению полного цикла их производства; в сфере выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ).

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:

- научно-исследовательский;
- технологический.

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)
01 Образование и наука	Научно-исследовательский	Выбор методов проведения эксперимента, методик наблюдений и исследований. Проведение наблюдений и измерений, обработка данных подготовка выводов. Чтение и перевод технического текста, связанного с металлургией и металлообработкой	Материалы, методы, приборы, установки, техническая и нормативная документация
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	Научно-исследовательский	Планирование и проведение эксперимента. Разработка проектов календарных планов и программ разделов НИР и НИОКР. Оформление и представление результатов, составление отчёта по ГОСТ. Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. Составление и оформление отчётов	Научное руководство
	Технологический	Повышение надежности, безотказности и долговечности оборудования, оснастки, приспособлений, инструмента. Контроль качества сопутствующих материалов металлургического производства. Разработка рекомендаций по качеству металлургической продукции на основе мониторинга и анализа информации по контролю технологического процесса	Техническая и нормативная документация, система менеджмента качества, математические модели; Внедрение новой техники в металлургическом, литейном, термическом и прокатном производствах

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 вырабатывать 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.
		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.	УК-4.1. Знает закономерности, принципы и правила современных коммуникативных технологий для осуществления профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке.
		УК-4.2. Умеет готовить материалы по результатам академической и профессиональной деятельности для представления на мероприятиях различного уровня.
		УК-4.3. Владеет навыками межличностного профессионального общения, в том числе на иностранном языке, с применением современных коммуникативных технологий.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Знает особенности межкультурной коммуникации в условиях современного поликультурного пространства.
		УК-5.2. Умеет осуществлять коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий в процессе межкультурного взаимодействия.
		УК-5.3. Владеет навыками эффективного межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Знает основные принципы саморазвития и самоорганизации; особенности профессионального и личностного развития.
		УК-6.2. Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития; определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля.
		УК-6.3. Владеет навыками определения приоритетов личностного роста и способами совершенствования собственной деятельности.

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
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии.	ОПК-1.1. Знает существующие и перспективные технологии основных переделов металлургического производства.
		ОПК-1.2. Умеет анализировать полный технологический цикл получения и обработки металлов, систематизируя и обобщая достижения в металлургической отрасли и смежных областях.
		ОПК-1.3. Владеет методологией подхода к выбору (разработке) способов производства высококачественных сталей и сплавов и технологии их обработки для получения заданного уровня эксплуатационных свойств.
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.	ОПК-2.1. Знает нормативную, научно-техническую документацию, используемую в металлургии, основные методы инженерного творчества.
		ОПК-2.2. Умеет разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-исследовательские отчеты, публикации, обзоры, рецензии по результатам выполненных работ.
		ОПК-2.3. Владеет методами технического творчества, научной организации процессов проведения исследований и обработки полученных результатов.
Управление качеством	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.	ОПК-3.1. Знает основы системы менеджмента качества, организационные методы в деловой практике, основные направления обновления технологий, снижения ресурсоемкости, улучшения экологической составляющей в металлургии.
		ОПК-3.2. Умеет использовать охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности, систему менеджмента качества для выпуска металлопродукции с характеристиками, соответствующими мировому уровню или превышающими его.

		ОПК-3.3. Владеет навыками инвестирования интеллектуального решения в разработку и получение нового знания, ранее не применявшейся идеи по обновлению технологий, по управлению профессиональной деятельностью и внедрению этого с фиксированным получением дополнительной ценности в виде качественного улучшения процессов производства в металлургии.
Профессиональное совершенствование	ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.	ОПК-4.1. Знает основные этапы процесса моделирования физических систем и процессов; теоретические основы графического, статистического, корреляционного, регрессионного анализов обработки результатов совместных измерений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.
		ОПК-4.2. Умеет устанавливать взаимосвязь структуры материалов с комплексом их свойств, а также взаимосвязь структуры на макро-, микро-, нано-уровнях и свойств с параметрами внешнего воздействия; использовать современные Пакеты прикладных программ для переработки информации и принятия решений.
		ОПК-4.3. Владеет приемами обработки данных совместных измерений, навыками моделирования для решения научных и производственных задач оптимизации составов материалов на заданный комплекс свойств, а также режимов технологических процессов для управления качеством продукции.
Исследование	ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях.	ОПК-5.1. Знает существующие и перспективные компьютерные и информационные технологии применительно к изучению металлургических процессов.
		ОПК-5.2. Умеет анализировать разрабатываемый технологический процесс как объект автоматического управления с использованием современных компьютерных и информационных технологий.

		ОПК-5.3. Владеет навыками применения современных средств компьютерных и информационных технологий для управления технологическими процессами в металлургии, а также методами совершенствования технологических процессов с использованием современных средств автоматизации.
--	--	--

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
Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно разработчиками ОПОП ВО	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	
ПК-1. Способен проводить экспериментальные исследования при разработке литейных сплавов (Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве» (40.082), утверждённый приказом Минтруда России от 22 октября 2020 г. № 740н, Д/05.7).	ПК-1.1. Знает особенности методик исследований структуры, механических, физических и технологических свойств литейных сплавов.
	ПК-1.2. Умеет на основе анализа отечественных и зарубежных научно-технических источников выбирать методы экспериментального исследования литейных сплавов.
	ПК-1.3. Владеет методиками анализа результатов экспериментального исследования литейных сплавов и их обобщения.
ПК-2. Способен планировать и проводить эксперименты по оценке работоспособности технологических комплексов литейного производства (Профессиональный стандарт «Специалист по анализу и диагностике технологических комплексов литейного производства» (40.071), утверждённый приказом Минтруда России от 5 октября 2020 № 696н, С/02.6).	ПК-2.1. Знает методы получения, интерпретации и документирования результатов измерений, анализа и систематизации полученных исходных данных, анализа условий и методов решения поставленных задач, выбора методов и методик исследований, планирования эксперимента, анализа и обобщения полученных в результате эксперимента данных.
	ПК-2.2. Умеет использовать методы статистической обработки данных, математического планирования экспериментов и оценки результатов эксперимента, разрабатывать проекты календарных планов и программ разделов НИР и НИОКР.
	ПК-2.3. Владеет методами статистической обработки данных, математического планирования экспериментов, составление плана экспериментов, подготовки материалов и оборудования для проведения экспериментов, проведение экспериментов.

ПК-3. Способен выбирать методы оценки установленным требованиям и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств отливок и материалов литейного производства (Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве» (40.082), утверждённый приказом Минтруда России от 22 октября 2020 г. № 740н,Д/05.7, С/01.6).	ПК-3.1. Знает нормативную документацию, задачи и организацию технического контроля в литейном производстве, методы контроля технологических процессов, материалов и отливок, статистические методы оценки качества.
	ПК-3.2. Умеет выбирать способы испытаний для оценки соответствия характеристик материалов, отливок и технологических процессов литейного производства установленным требованиям, рационально использовать статистический контроль качества отливок, составлять и оформлять отчеты в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.
	ПК-3.3. Владеет методиками выбора способов проверки параметров отливок, материалов и процессов литейного производства требованиям нормативной документации, методами расчета основных статистических характеристик показателей качества.
ПК-4. Способен анализировать процессы тепло- и массопереноса в литейной форме, особенности теплофизики литейных процессов (Профессиональный стандарт «Специалист химического анализа в металлургии» (27.066), утверждённый приказом Минтруда России от 23 января 2017 г. № 60н,Д/01.7).	ПК-4.1. Знает основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам получения отливок, основные схемы расчета теплопереноса, принципы их расчета; типы конечных элементов и их характеристики.
	ПК-4.2. Умеет описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выявлять факторы, определяющие их интенсивность и возможность управления ими, составлять физические и математические модели и выполнять расчеты на основе математического моделирования в задачах теплопроводности для литейных процессов.
	ПК-4.3. Владеет основными методами расчета и анализа тепломассопереноса в литейных процессах, методикой расчета дискретизированных конечно-элементных моделей теплопроводности в процессах литья с применением вычислительной техники.
ПК-5. Способен анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений, определяющих формирование структуры и механических свойств отливок (Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологи-	ПК-5.1. Знает законы фазового и термодинамического равновесия в металлических системах, закономерности равновесной и неравновесной кристаллизации сплавов, их взаимосвязь с процессами затвердевания отливки, физико-химические процессы, обуславливающие формирование структуры и механических свойств отливок.

ческих процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов» (40.136), утверждённый приказом Минтруда России от 3 июля 2019 г. № 477н, В/01.7).	ПК-5.2. Умеет анализировать зависимости формирования заданной микроструктуры сплавов и макроструктуры отливок от характера кристаллизации сплава и внешних параметров при охлаждении отливки и ее последующей термической обработке. ПК-5.3. Владеет методиками выбора параметров технологических процессов, обеспечивающих получение заданной структуры и свойств отливок.
ПК-6. Способен использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности в литейном производстве. (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).	ПК-6.1. Знает понятие интеллектуальной собственности, обязательственные и иные формы использования интеллектуальной собственности, основные правовые акты (как российские, так и международные), которыми регулируется разработка, распространение и применение продуктов интеллектуальной деятельности.
	ПК-6.2. Умеет применять на практике положения национального законодательства, регулирующего разработку, распространение и применение продуктов интеллектуальной деятельности; составлять документы, входящие в состав заявки на получение охранных документов на рационализаторское предложение, изобретение, полезную модель, промышленный образец.
	ПК-6.3. Владеет навыками проведения патентного поиска и процедурами защиты интеллектуальной собственности.
Тип задач профессиональной деятельности: технологический	
ПК-7. Способен анализировать существующие и новые технологические процессы литейного производства и формировать инженерные решения по их изменению и модернизации (Профессиональный стандарт «Специалист по техническому перевооружению, реконструкции и модернизации литейного производства» (40.169), утверждённый приказом Минтруда России от 8 октября 2020 г. № 711н, А/02.6, В/02.7).	ПК-7.1. Знает классификацию сплавов черных и цветных металлов, основы технологии плавки и литья чугунов, стальных отливок и отливок из цветных сплавов, классификацию и специальные методы литья, методики расчета литниково-питающих систем, выбора прибылей, холодильников, типовые режимы операций при изготовлении отливок, классификация дефектов отливок и методов их устранения, типы, конструкцию и режимы работы литейных машин. ПК-7.2. Умеет проектировать, анализировать и модернизировать технологические процессы литейного производства, подбирать оборудование, оснастку и обеспечивать повышение их надежности, безотказности и долговечности, разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции.

	ПК-7.3. Владеет методами разработки технологических процессов изготовления отливок, включая инжиниринговые решения по выбору материалов, оснастки, оборудования, технологических схем его расположения, оптимизации режимов операций, снижения трудоемкости и энергоемкости.
ПК-8. Способен формировать инжиниринговые решения по замене и модернизации оборудования (Профессиональный стандарт «Специалист по техническому перевооружению, реконструкции и модернизации литейного производства» (40.169), утвержденный приказом Минтруда России от 8 октября 2020 г. №711н, В/01.7, В/02.7).	ПК-8.1. Знает принципы действия и технико-экономические характеристики оборудования для изготовления отливок, классификацию, типы, основные элементы литейного оборудования, рабочие процессы литейных машин и требования к ним.
	ПК-8.2. Умеет принимать решения о модернизации, замене, исключении, переоснащении средств технологического оснащения литейного производства, устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования литейного производства в соответствии с реализуемым производственным процессом, подбирать оборудование для реализации технологического процесса изготовления отливок, выбирать наиболее оптимальное литейное оборудование на основе технико-экономического анализа технологии литья заготовок и деталей, определять потребность технологического комплекса в энергоносителях и технических средах.
	ПК-8.3. Владеет принципами выбора оборудования для выполнения технологических операций литья заготовок и деталей, вспомогательного литейного оборудования и технологической оснастки, определения параметров и характеристик литейного оборудования, подлежащего приобретению, проведения сравнительного анализа вариантов литейного оборудования технологических комплексов.
ПК-9. Способен выбирать оптимальные варианты и прогнозировать работоспособность материалов для литейного производства(Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве» (40.082), утвержденный приказом Минтруда России от 22 октября 2020 г. № 740н,С/02.6).	ПК-9.1. Знает основные классы современных материалов для литейного производства, их свойства, области применения, характер поведения в процессах литейного производства.
	ПК-9.2. Умеет оценивать правильность выбора материалов для литейного производства для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности, долговечности и экологичности.
	ПК-9.3. Владеет навыками выбора современных материалов для литейного производства с заданными характеристиками работоспособности.

ПК-10. Способен решать задачи использования и развития средств автоматического регулирования в технологических процессах литейного производства и литейных машинах (Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве» (40.082), утверждённый приказом Минтруда России от 22 октября 2020 г. № 740н, D/01.7).	ПК-10.1. Знает основные виды автоматических литейных установок, автоматов и автоматических линий, их устройство, принцип действия, характеристики, методы и средства автоматизации производственных процессов литья.
	ПК-10.2. Умеет анализировать структурно-компоновочные решения автоматических машин и линий, разрабатывать принципы автоматического управления литейными машинами, внедрять в производственных условиях системы автоматизации смесеприготовления, формования отливок, выбивки и очистки отливок.
	ПК-10.3. Владеет методами теоретического и практического применения средств автоматического регулирования в технологических процессах и литейных машинах.
ПК-11. Способен выбирать плавильное оборудование, анализировать и рассчитывать технологии плавильных процессов черных и цветных металлов (Профессиональный стандарт «Специалист по техническому перевооружению, реконструкции и модернизации литейного производства» (40.169), утверждённый приказом Минтруда России от 8 октября 2020 г. № 711н, В/01.7, В/02.7).	ПК-11. Знает классификацию и маркировку, процессы плавки и основы технологии получения литейных сплавов из черных и цветных металлов, процессы горения топлива, современные огнеупорные материалы, конструкции плавильных агрегатов, использующих различные виды энергии.
	ПК-11. Умеет выбирать оптимальный технологический процесс плавки и технологические приемы получения высококачественных литейных сплавов из черных и цветных металлов, подбирать по заданным критериям требуемый металлургический плавильный агрегат и схему управления, выполнять расчеты, необходимые для модернизации конструкции плавильного агрегата.
	ПК-11. Владеет методами оценки влияния физико-химических и технологических факторов плавки металла на свойства отливок, технологическими приемами получения высококачественных сплавов, методами выбора и оптимизации конструкции плавильных агрегатов.

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.

Наименование элемента ОПОП ВО в соответствии с учебным планом	Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП	Коды индикаторов достижения компетенций, формируемых элементом
---	--	--

	ВО	ОПОП ВО
Блок 1. Дисциплины (модули)		
Обязательная часть ОПОП ВО		
Иностранный язык в профессиональной деятельности	УК-4	УК-4.1,УК-4.2,УК-4.3
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
Разработка, реализация и управление проектами	УК-1, УК-2, УК-3	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
Философско-методологические основания системного и критического мышления	УК-1	УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3
Математическое моделирование в металлургии	ОПК-4	ОПК-4.1;ОПК-4.2,ОПК-4.3
Инновации в металлургии	ОПК-3	ОПК-3.1;ОПК-3.2,ОПК-3.3
Компьютерные и информационные технологии в металлургии	ОПК-5	ОПК-5.1;ОПК-5.2,ОПК-5.3
Высокоэффективные технологии в металлургии	ОПК-1	ОПК-1.1;ОПК-1.2,ОПК-1.3
Методы инженерного творчества в металлургии	ОПК-2	ОПК-2.1;ОПК-2.2,ОПК-2.3
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений		
Методики подготовки и обработки данных при исследованиях литейных процессов	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Планирование эксперимента в литейном производстве	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Металлические расплавы и их кристаллизация в отливках	ПК-5, ПК-7, ПК-11	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3; ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
Кристаллизация металлических расплавов в отливках. Инновационный подход	ПК-5, ПК-7, ПК-11	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3; ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
Технология литейного производства	ПК-7, ПК-9	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3
Энергосберегающие технологии в литейном производстве	ПК-7 ПК-9	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3
Метод конечных элементов в задачах теплопроводности	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Численное математическое моделирование процессов теплообмена	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Системы автоматического регулирования в литейном производстве	ПК-10	ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Автоматизация литейных процессов	ПК-10	ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Теплофизика и массоперенос в процессах литья	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Экспериментальное исследование и разработка литейных сплавов	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Печи литейных цехов	ПК-7,	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

	ПК-9, ПК-11	ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
Специальные главы металловедения литейных сплавов	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Машины литейного производства	ПК-7, ПК-8	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3;
Инновационные литейные процессы	ПК-7	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Прогнозирование качества отливок	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Защита интеллектуальной собствен- ности в литейном производстве	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Диагностика отливок и литейных процессов	ПК-7, ПК-3	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Блок 2. Практика		
Обязательная часть ОПОП ВО		
Учебная практика (ознакомитель- ная практика)	УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	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; ОПК-1.1;ОПК-1.2,ОПК-1.3; ОПК-2.1;ОПК-2.2,ОПК-2.3, ОПК-5.1;ОПК-5.2,ОПК-5.3
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений		
Производственная практика (технологическая практика)	ПК-7, ПК-9, ПК-11	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3; ПК-11.1,ПК-11.2,ПК-11.3
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	ПК-2, ПК-7, ПК-9	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3; ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)	ПК-2, ПК-7, ПК-9	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3; ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3; ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3
Производственная практика (преддипломная практика)	ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11	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-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3
Блок 3. Государственная итоговая аттестация		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификацион- ной работы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6,	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; 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; 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, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11	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
Факультативные дисциплины (модули)		
Управление инновационной деятельностью	УК-2	УК-2.1;УК-2.2;УК-2.3
Менеджмент командной работы	УК-3	УК-3.1;УК-3.2;УК-3.3

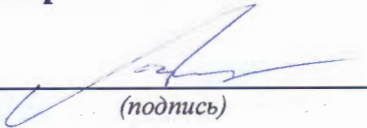
6 Сведения о кадровых условиях реализации ОПОП ВО

Кадровые условия реализации ОПОП ВО отвечают требованиям соответствующего ФГОС ВО.

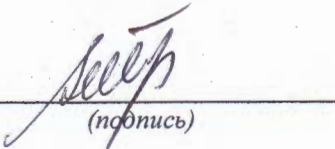
7 Коллектив разработчиков ОПОП ВО

Научно-педагогические работники университета

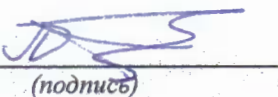
Анцев А.В., и.о. зав. каф. СЛиТКМ, д.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Вальтер А.И., проф. каф. СЛиТКМ, д.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Маленко П.И., доц. каф. СЛиТКМ, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

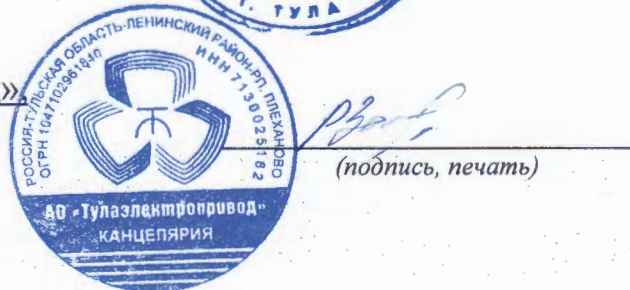

(подпись)

Представители профильных организаций (предприятий)

Тагабилев Г.Х., ООО «ТПЗ-Вторма»,
директор, к.ф-м.н.
(ФИО, наименование организации, должность)


(подпись, печать)

Зенкин Р.Н., АО «Тулаэлектропривод»,
главный металлург, к.т.н.
(ФИО, наименование организации, должность)


(подпись, печать)

8 Лист согласования

Общая характеристика ОПОП ВО согласована с дирекцией Политехнического института:

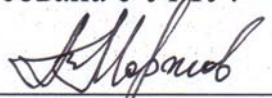
Директор ПТИ


Подпись

О.И. Борискин

Общая характеристика ОПОП ВО согласована с УМУ:

Начальник УМУ


Подпись

А.В. Моржов

Начальник ОСУП УМУ


Подпись

Ю.В. Трофимова