

Сведения о результатах деятельности «Ведущей научной школы УрФУ» в период с 2019 по 2023 гг

1. *Наименование Научной школы:* «Уральская школа металловедов-термистов»
2. *ФИО руководителя Научной школы:* Попов Артемий Александрович
3. *Количество и список членов научной школы, работающих в настоящее время в УрФУ на штатных должностях по основному месту работы:*

1. Попов А.А. – д-р техн. наук, зав. кафедрой
2. Кузнецов В.П. – д-р техн. наук, профессор
3. Лобанов М.Л. – д-р техн. наук профессор
4. Окишев К.Ю. – д-р техн. наук, профессор
5. Фарбер В.М. – д-р техн. наук, профессор
6. Хотинин В.А. – д-р техн. наук, профессор
7. Юдин Ю.В. – д-р техн. наук, профессор
8. Беликов С.В. – канд. техн. наук, доцент
9. Водолазский Ф.В. – канд. техн. наук, доцент
10. Гриб С.В. – канд. техн. наук, доцент
11. Демаков С.Л. – канд. техн. наук, доцент
12. Илларионов А.Г. – канд. техн. наук, доцент
13. Карабаналов М.С. – канд. техн. наук, доцент
14. Кардонина Н.И., канд. техн. наук, доцент
15. Корниенко О.Ю. – канд. техн. наук, доцент
16. Коэмец О.А. – канд. техн. наук, доцент
17. Майсурадзе М.В. – канд. техн. наук, доцент
18. Нарыгина И.В. – канд. техн. наук, доцент
19. Попов Н.А. – канд. техн. наук, доцент
20. Россина Н.Г. – канд. хим. наук, доцент
21. Рыжков М.А. – канд. техн. наук, доцент
22. Селиванова О.В. – канд. техн. наук, доцент
23. Степанов С.И. – канд. техн. наук, доцент
24. Юровских А.С. – канд. техн. наук, доцент
25. Корелин А.В. – канд. техн. наук, начальник управления
26. Жиликова М.А. – канд. техн. наук, научный сотрудник
27. Зорина М.А. – канд. техн. наук, научный сотрудник
28. Попова Е.Н., канд. техн. наук, научный сотрудник
29. Луговая К.И. – канд. техн. наук, младший научный сотрудник
30. Жиликов А.Ю. – канд. техн. наук, заведующий лабораторией
31. Забурдаева Е.А. – заведующая лабораторией
32. Илларионова С.М. – заведующая лабораторией
33. Хадыев М.С. – канд. техн. наук, ведущий электроник
34. Никульченков Н.Н. – канд. техн. наук, лаборант

4. Результаты деятельности научной школы за 5 лет (2019-2023 гг)
Выполнен цикл работ по следующим развиваемым направлениям:

1. Высокопрочные и высоковязкие титановые сплавы; жаропрочные, жаростойкие и высокопрочные материалы на металлической основе, используемые в авиакосмической технике и двигателестроении.

Структура, фазовый состав и локальный химический состав полуфабрикатов (прутков) из высокопрочных и жаростойких сплавов на основе Ti – Al – Mo – Zr – Si и Ti – Al – Mo – Zr – Sn – Si, дополнительно микролегированных 0,4 мас. % гадолия были изучены. Установлено, что структура стержня из состава Ti – Al – Mo – Zr – Si, легированного Gd, характеризуется наличием частиц оксида гадолия Gd_2O_3 . Структура стержня из легированного Gd состава Ti – Al – Mo – Zr – Sn – Si, содержащего олово как легкоплавкий элемент, характеризуется наличием частиц сложного оксида Gd – Sn – O, которые ядра и оболочки представляют собой интерметаллиды Gd_5Sn_3 и оксид гадолия Gd_2O_3 соответственно. Образование таких частиц в обоих сплавах происходит на стадии затвердевания слитка, и частицы остаются в материалах на всех стадиях их последующей обработки. Исследована кинетика окисления сплавов при изотермической выдержке в интервале температур 600–800 °С в зависимости от структуры полуфабрикатов. Процессы окисления сплава Ti – Al – Mo – Zr – Sn – Si менее интенсивны, чем у сплава Ti – Al – Mo – Zr – Si. Легирование гадолинием до 0,4 мас.% приводит к ускоренному окислению безоловянного сплава, что связано с присутствием частиц Gd_2O_3 , выделившихся на границах зерен и межфазных границах. Легирование оловосодержащей композиции гадолинием практически не влияет на кинетику окисления при 600–700 °С и незначительно замедляет окисление при 750–800 °С; это связано с наличием в структуре частиц оксида Gd – Sn – O, которые равномерно распределены по телу зерна. Установлены закономерности окисления как композиций, свободных от гадолия, так и легированных гадолинием. Было показано, что оксидная пленка, образующаяся при окислении обоих сплавов, является многослойной и состоит из чередующихся слоев оксидов алюминия и титана. В этом случае прогрессивный рост слоев оксидной пленки изменяет отслаивание пленки из-за высокой хрупкости оксидов алюминия. Наличие частиц оксида гадолия в обоих сплавах приводит к пористости диффузионной зоны основного металла при окислении.

Методами оптической, просвечивающей электронной микроскопии исследовано формирование упорядоченной фазы Ti_3Al (α_2 -фазы) в жаропрочном сплаве Ti – 17 ат.% Al в зависимости температурно-временных параметров высокотемпературной обработки и старения. Было показано, что высокотемпературная обработка, проводимая в однофазной α -области и последующее старение при различных температурах приводит к более интенсивному выделению и росту дисперсных частиц по сравнению с предварительной обработкой в β -области. Образование мартенситной структуры при закалке затрудняет последующее превращение по гомогенному механизму, что отражается на формируемом комплексе свойств исследуемого сплава.

Методом ориентационной микроскопии (EBSD) исследованы структурно-текстурные состояния жаростойкого сплава на основе никеля (Ni – Cr – Mo) после холодной прокатки и последующего отжига. Показано, что в ходе деформации формируется многокомпонентная текстура прокатки. Сформировавшаяся в начале деформации специальная граница $\Sigma 3$ сохраняется в процессе деформации как энергетически устойчивый объект. В ходе рекристаллизации формируется кристаллографическая текстура, основные компоненты которой связаны с ориентировками деформации через специальные разориентации.

Изучена связь между микроструктурой и коррозионным поведением жаростойкого наклевого сплава Hastelloy® G-35® в растворе соли KCl – $AlCl_3$ после различных

деформационных и термообработок (ДТО). Показано, что ДТО может быть использована для создания структуры, обеспечивающей более низкую скорость коррозии, чем у традиционной однофазной структуры, сформированной в сплаве закалкой.

Изучена коррозионная стойкость сплавов на основе молибдена, тантала и никеля в солевых расплавах на основе смеси LiF-NaF-KF в интервале температур 550-750 °С. Определены скорости коррозии этих материалов, установлен характер деградации поверхности материалов, рассмотрено влияние солевой среды и температуры на коррозионные свойства металлов и сплавов на основе никеля. ближнего и дальнего порядка в VDM® Alloy C-4 (UNS 2.4610 / N06455) определены с помощью физических методов исследования. Изучается чувствительность методов к этим эффектам. На основе полученных результатов даны рекомендации по определению температур переходов разупорядочение-упорядочение и разупорядочение-разупорядочение

Повышения износостойкости титановых сплавов можно добиться за счет их легирования кремнием и углеродом, что обеспечивает образование фаз с высокой твердостью - силицидов и карбидов. Методами структурного анализа (микроскопии и рентгенографии) исследован синтез карбосилицидов титана в системе Ti – Si при механическом легировании элементарных порошков Ti, Si в жидком углеводороде с последующим отжигом при температурах 900 и 1300 °С. В ходе исследования показано, что механическое легирование системы Ti – Si способствует образованию карбосилицида $Ti_5Si_3C_x$, а также карбогидрида Ti (C, H), который при отжиге превращается в карбид. TiC. Установлено образование в процессе отжига небольшого количества фазы Ti_3SiC_2 .

2. Коррозионностойкие материалы на основе титана с инвар-эффектом для транспортировки газа морским транспортом.

Установлено, что определяющее влияние на получение титановых сплавов с инвар-эффектом со структурой α'' -мартенсита имеет предложенный в работе для решетки α'' -мартенсита показатель компрессии « δ », рассчитываемый по формуле: $\delta=0,5(1+(a^2/b^2+4c^2/a^2+1)/(1+b^2/a^2))^{0,5}$, где a, b, c – периоды орторомбической решетки. По мере его уменьшения значительно увеличивается анизотропия термического расширения по осям орторомбической решетки мартенсита. Показано, для создания материалов обладающих низким термическим расширением является диапазон показателя « δ » = 0,01-0,015. Верхний предел лучше подходит для климатических температур, нижний – для криогенных температур. Для разработки принципов легирования для определения составов титановых сплавов, имеющих низкий коэффициент термического расширения определена «критическая» степень легирования β -фазы, по соотношению мольных долей легирующих элементов: $5,08M_{Nb}+2,08M_{Al}+0,86M_{Zr}+16,4M_{Mo}+4,21M_{Ta}=1$. Рассчитаны концентрационные зависимости для получения решетки мартенсита с различным уровнем компрессии, δ .

Из установленного влияния отдельных элементов на механические физико-механические свойства предложены составы сплавов для получения различных характеристик: Ti-5,5Al-5Mo-2Cr, Ti-3Al-8 Mo и Ti-3Al-5Mo-5V для использования в диапазоне -80...300 °С, для пониженных температур предложен сплав Ti-1,5Al-20Nb-10Zr или как более дешевый и высокопрочный вариант Ti-3Al-20Nb-5Zr-2Cr.

Экспериментально установлено влияние термо-деформационного воздействия на изменение периодов решетки α'' мартенсита в сплавах систем: Ti-Nb, Ti-Mo-Al. На первом этапе сплавы были закалены в воду, на втором этапе была проведена холодная деформация на различные степени вытяжки, третий этап представлял «In situ» нагревы в дифрактометре и в дилатометре. Построены зависимости изменения периодов решетки орторомбического

мартенсита от температуры закалки, степени деформации и температуры нагрева закаленных и деформированных образцов, определен из них коэффициент линейного термического расширения (КЛТР).

Для получения пилотных образцов, обладающих высоким комплексом физико-механических свойств и одномерным инвар-эффектом выбран сплав Ti-4,5Mo-5V-3Al. Предварительно текстурованный пруток из сплава закаливался от температуры 765°C, деформировался в холодную со степенью вытяжки 5%. Механические испытания показали, что он имеет высокие характеристики: прочность 920 МПа при $\delta=10\%$, КЛТР диапазоне – $(2..3) \cdot 10^{-6} 1/K$, удельная прочность составила 20 км превысила 16 км. Для получения полуфабрикатов с двумерным инвар-эффектом листы из сплава VT23 подвергались закалке и затем проводилась продольно-поперечная холодная прокатка. Наилучшее сочетание характеристик показал отожженный образец, прокатанный вдоль на 3% и поперек на 6%, получен КЛТР $\alpha=3..3,5 \cdot 10^{-6} 1/K$, в обоих направлениях, в диапазоне температур - 120...+200 °C, при прочности сплава не менее 1000 МПа.

3. Биосовместимые материалы на основе титана и керамик для медицинских имплантатов.

Структура и фазовый состав биосовместимых титановых сплавов состава (мас.%) Ti – 10Zr – 1.2Nb – 1.5Al, Ti – 6Al – 4V (ELI), Ti – 15Mo и Ti – 36.1Nb – 3.8Zr – 2.4Ta – 1.9Sn исследованы в горячедеформированном состоянии методами растровой электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Анализ механических свойств при растяжении был выполнен в зависимости от структуры и эквивалента прочности алюминия сплавов. Модули упругости сплавов были определены с помощью испытаний на растяжение, динамического механического анализа и микроиндентирования; установлена сопоставимость значений в пределах погрешности 3–7%. Немонотонный характер изменения модуля упругости при нагреве до 550 °C объясняется протеканием процессов релаксации и восстановления напряжений в сплавах Ti – 10Zr – 1.2Nb – 1.5Al и Ti – 6Al – 4V ELI. и основан на выделении высокомодульной ω -фазы в сплаве Ti – 15Mo. Для сплава Ti – 36.1Nb – 3.8Zr – 2.4Ta – 1.9Sn продемонстрирована реализация эффекта элинвар. Установлена корреляция скорости изменения модуля упругости с температурой нагрева и соотношением α - и β -фаз в структуре сплавов.

Двухфазный $\alpha+\beta$ -сплав Ti-6Al-4V широко используется в различных областях науки и техники, в том числе для изготовления медицинских имплантатов, которые могут быть получены в том числе аддитивными технологиями методом селективного лазерного сплавления. В работе получены данные механических испытаний на сжатие перспективной для хорошей остеоинтеграции открытой ячеистой структуры титанового сплава Ti-6Al-4V, изготовленного методом лазерной наплавки порошка на установке EOSINT 280. В ходе исследования установлено, что при испытании на сжатие наблюдается неоднородность деформации в виде образования характерной «бочки» боковых поверхностей.

Реализовано конечно-элементное моделирование испытания на сжатие решетчатой конструкции из Ti-6-4, изготовленной по аддитивной технологии. Ячеистый материал создавался из пересекающихся цилиндрических стоек с ортогональным расположением горизонтальных и вертикальных стоек. Было оценено распределение эквивалентных напряжений. Наиболее нагружены стойки, ось которых параллельна оси нагружения. Максимальные эквивалентные напряжения наблюдались на стыке стоек. Анализ поперечного сечения стоек показал, что эквивалентные напряжения в центральных областях стоек были примерно на 50% меньше, чем на поверхности.

Осуществлено решение задачи моделирования процесса сжатия полученной ячеистой

структуры титанового сплава Ti-6Al-4V методом конечных элементов для двух постановок: сжатие с трением и без трения. Проведено сравнение напряженно-деформированного состояния для этих двух случаев. Достигнуто хорошее соответствие фиксируемой неоднородности деформации в эксперименте, и полученной в аналитическом решении.

Одной из основных задач имплантологии является создание наноразмерных модификаций поверхности титановых имплантатов, вызывающих остеоинтеграцию. Было изучено поведение остеобластов крыс, культивированных на анодированных нанотрубках TiO₂ разной кристалличности (аморфная и анатазная фаза) до 24 дней. Нанотрубки TiO₂ были изготовлены на фольге из титана VT1-0 методом двухступенчатого анодирования при 20 В с использованием NH₄F в качестве электролита. Образцы анатазной фазы готовили термообработкой при 500 °С в течение 1 ч. Для контроля использовали образцы VT1-0 с плоской поверхностью. Первичные остеобласты крыс высевали на экспериментальные поверхности в течение нескольких инкубационных периодов. На адгезию и пролиферацию клеток, морфологию клеток и экспрессию остеогенных маркеров влияли слоистые субстраты из нанотрубок TiO₂ аморфной и анатазной кристалличности. По сравнению с плоским титаном, наряду с повышенной адгезией клеток и ростом клеток, большая часть остеобластов, выросших на обеих наноструктурированных поверхностях, демонстрировала остеоцитоподобную морфологию уже через 48 часов культивирования. Более того, экспрессия всех протестированных остеогенных маркеров в клетках, культивируемых на аморфных нанотрубках и нанотрубках анатаза TiO₂, была повышена по крайней мере в одной из анализируемых временных точек. Продемонстрировано, что аморфные и анодированные слоистые субстраты TiO₂ обладают высокой биосовместимостью с остеобластами крыс и что достаточно модификации поверхности нанотрубками длиной около 1500 нм, диаметром 35 ± 4 (аморфная фаза) и 41 ± 8 нм (фаза анатаза), чтобы вызвать их остеогенную дифференциацию. Такие результаты важны для разработки стратегий покрытия ортопедических имплантатов, направленных на обеспечение более эффективного контакта кости с имплантатом и улучшения восстановления кости.

4. Трубные стали и сплавы для транспортировки нефти и газа, а также агрессивных галогенсодержащих сред.

Методами оптической и ориентационной микроскопии, рентгеноструктурного фазового анализа, микроиндентирования рассмотрено формирование структуры, текстуры, физических и механических характеристик в горячепрессованной трубе из титанового сплава ПТ-1М после отжига при 680°С. Установлено, что отжиг горячепрессованной в α-области трубы из сплава ПТ-1М приводит к развитию процесса собирательной рекристаллизации, вызывающей рост зерна и соответствующее снижение твердости по сечению отожженной трубы от внешней к внутренней поверхности. Отжиг также инициирует переориентацию в трубе двух основных текстурных компонент тангенциальной призмы, сформированных при горячем прессовании. Наличие таких компонент текстуры в горячепрессованной и отожженной трубах приводит к анизотропии твердости и модуля упругости в продольном и поперечном сечении трубы.

Экспериментально установлено и подтверждено расчетами, что при полиморфных фазовых превращениях, реализующихся с выполнением определенных ориентационных соотношений, зарождение зерен новой фазы на межкристаллитных границах близких к специальным границам исходной фазы, предопределяет однозначную кристаллографическую ориентацию зерен новой фазы. Это позволяет объяснить и, соответственно, прогнозировать кристаллографическую текстуру материалов и полуфабрикатов, формирующуюся в результате фазовых превращений, которая является

ответственной за анизотропию физико-механических свойств функциональных изделий (в том числе ответственного назначения – например, трещиностойкость труб магистральных трубопроводов).

Изучено методом ориентационной микроскопии (EBSD) структурно-текстурное состояние по толщине стальных полос труб из стали 06Г2МБ после контролируемой термомеханической обработки. Показано, что образование текстуры в виде набора компонентов (3 - 7) с большим количеством вариантов кристаллографических ориентаций, возникающих при сдвиговых фазовых превращениях в соответствии с соотношениями ориентации, предполагает наличие в структуре стали элементов, ограничивающих количество возможных ориентаций α' -фазы. Предполагается, что эти элементы представляют собой особые границы, образующиеся при горячей прокатке вблизи границ РСУ $\Sigma 3$ и $\Sigma 11$ между деформированными зёрнами аустенита. При варьировании температуры изотермической горячей прокатки образцы, вырезанные из листов, при механических испытаниях показали разные свойства. Образование сколов (вторичных трещин) во время разрушения стали связано с наличием ферритных зёрен с ориентацией $\{001\} \langle 110 \rangle$, вытянутой в направлении горячей прокатки. Образование такого рода зёрен является следствием изотермической горячей прокатки ниже температуры A_{c3} .

5. Конструкционные и инструментальные материалы для машиностроения, в том числе подвергаемые поверхностной обработке.

На примере конструкционной стали 20Х2Г2СНМА показана возможность реализации изотермической закалки после цементации низкоуглеродистых высокопрочных сталей, которая позволяет получить на поверхности износостойкий упрочненный слой, а в сердцевине – бейнито-мартенситную структуру, обладающую повышенной вязкостью.

Разработана и опробована технология изотермической закалки крупногабаритных деталей из опытной стали 20Х2Г2СНМА с использованием воздуха в качестве среды охлаждения и выдержки. В результате были улучшены вязкостно-пластические свойства стали при сохранении прочностных показателей на уровне, соответствующем высокопрочным сталям.

На основании численного решения дифференциального уравнения диффузии получена математическая модель каталитической газовой цементации стальных изделий, позволяющая определить параметры процесса цементации для достижения требуемых характеристик диффузионного слоя (толщина, твердость).

Получены аналитические зависимости, позволяющие, зная химический состав стали, с технической допустимой точностью оценить твердость микроструктуры после охлаждения от температуры аустенитизации с различной интенсивностью.

При помощи имитационного компьютерного моделирования в среде Matlab установлены особенности изотермического бейнитного превращения в легированных конструкционных сталях: исходное неравномерное распределение зародышей, послыйный рост, скорость образования новых зародышевых центров в процессе превращения равна нулю. Это свидетельствует о сочетании сдвигового и диффузионного механизмов превращения при образовании бейнита.

Термоэлектрическое моделирование процесса резки основано на глубокой физической аналогии между теплопроводностью и протеканием тока в различных средах. При разработке эквивалентной схемы предполагается стабильная обработка (постоянная частота вращения шпинделя и подача фрезы). Это соответствует цепи постоянного тока. Поскольку ток от источника постоянен в любых условиях цепи, в цепи используется источник тока, а не ЭДС. Интегральный источник тока в эквивалентной схеме

соответствует набору тепловых составляющих. При таком подходе система, состоящая из заготовки, режущей пластины, державки и корпуса станка, может рассматриваться как элемент блок-схемы системы термодинамического контроля токарной обработки любого материала. Тепловые процессы при поверхностной токарной обработке исследованы по электрической аналогии. Предложена эквивалентная электрическая схема системы, состоящей из заготовки, режущей пластины, держателя и корпуса токарного станка. Соответствующая модель, полученная с помощью программного обеспечения Simulink Matlab, описывает как установившиеся, так и переходные тепловые процессы. Реализованный численный пример иллюстрирует эффективность моделирования.

6. Электро- и теплотехнические металлические материалы различного функционального назначения.

Исследование процессов, происходящих в поверхностном слое коммерческого сплава Fe-3% Si-0,5% Cu с покрытием MgO (электротехническая сталь с ориентированной зернистой структурой), показало, что аморфная фаза в виде твердого раствора на основе Fe образуется в процессе непрерывного нагрева в атмосфере 95% N₂ + 5% H₂. Для целей настоящего исследования были использованы следующие методы: терморентгенография в вакууме при 20–1060 °С с нагревом и охлаждением, послойный химический анализ с помощью анализатора тлеющего разряда, растровая электронная микроскопия и энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия. Программа ThermoCalc использовалась для расчета состояний потенциального фазового равновесия. Аморфная фаза образовывалась в интервале температур $\alpha \rightarrow \gamma$ превращения при нагреве в поверхностном слое толщиной 1 мкм, который изначально представлял собой твердый раствор на основе α -Fe с ~ 1–2 мас.% Si с (MgFe)₂SiO₄, (MgFe)O, включения оксидов SiO₂. Мы предполагаем, что оксиды (MgFe)₂SiO₄ частично восстанавливаются водородом до молекулярных комплексов Mg₂Si, которые становятся твердыми растворами в температурном интервале метастабильности кристаллической решетки α -Fe с последующей аморфизацией в качестве альтернативы переходу $\alpha \rightarrow \gamma$. Аморфное состояние достигается при 920 - 960 °С и сохраняется как при последующем нагреве (до 1060 °С), так и при охлаждении (до 20 °С), что является сверхстабильным по сравнению с установленными металлическими стеклами. Состав аморфной фазы можно описать формулой Fe_{89,5}Si₆Mg₄Cu_{0,5}.

Результаты работ членов ВНИИ представлены в виде 25 патентов, 5 монографий, 16 учебных пособий.

4.1 Количество статей в журналах, включенных в перечень ВАК: 218

4.2. Количество статей, индексируемых в БД WoS/Scopus: 232

4.3. Количество проведенных научной школой научных Конференций/мероприятий: 7

4.4 Количество и объем выигранных научных грантов: 14 грантов, проектов МОиН РФ, 33 хоздоговоров на общую сумму 198 млн. рублей за отчетный период (см. таблицу).

4.5. Количество защит кандидатских и докторских диссертаций членами коллектива школы:

- Полухина Ольга Николаевна, кандидатская диссертация «Исследование закономерностей деформационного старения и его влияния на механические свойства сталей типа 08Г2Б с ультрадисперсной структурой», дата защиты – 29 мая 2019 г. (рук. В.М. Фарбер)

- Пастухов Владимир Иванович, кандидатская диссертация «Структурная чувствительность аустенитных сталей к радиационным повреждениям при нейтронном облучении», дата защиты – 13 декабря 2019 г. (рук. М.Л. Лобанов)
- Гохфельд Николай Викторович, кандидатская диссертация «Электронно-микроскопическое изучение атомноупорядочивающихся сплавов на основе Cu-Pd и Cu-Au, подвергнутых интенсивной пластической деформации и последующим отжигам», дата защиты – 20 марта 2020 г. (рук. В.Г. Пушкин)
- Окулов Артем Владимирович, кандидатская диссертация «Прочные низкомолекулярные сплавы на основе систем Ti-Zr, Ti-Hf, Ti-Nb, Ti-Fe и Ti-Ni для биомедицинского применения», дата защиты – 20 марта 2020 г. (рук. В.Г. Пушкин)
- Свирид Алексей Эдуардович, кандидатская диссертация «Структура, фазовые превращения и свойства эвтектоидных β -сплавов на медной основе с эффектом памяти формы», дата защиты – 11 декабря 2020 г. (рук. В.Г. Пушкин)
- Хотинев Владислав Альфредович, докторская диссертация «Закономерности формирования пластичности и вязкости низко- и среднеуглеродистых сталей и разработка методов их оценки», дата защиты – 18 марта 2021 г. (конс. В.М. Фебер)
- Луговая Ксения Игоревна, кандидатская диссертация «Изучение процессов формирования двухфазной структуры в сплавах системы Ti-Al», дата защиты – 10 июня 2021 г. (рук. А.А. Попов)
- Камский Григорий Владимирович, кандидатская диссертация «Влияние технологических параметров селективного электронно-лучевого спекания и горячего изостатического прессования на формирование структуры и свойств сплава Ti-6Al-4V медицинского назначения», дата защиты – 10 июня 2021 г. (рук. А.А. Попов)
- Данилов Сергей Владимирович, кандидатская диссертация «Особенности формирования текстуры металлических материалов с ОЦК и ГЦК решетками при термомодеформационной обработке», дата защиты – 24 июня 2021 г. (рук. М.Л. Лобанов)
- Воропаев Владимир Валерьевич, кандидатская диссертация «Управление поверхностной закалкой кольцевых участков стали 20X13 при обработке трением с перемешиванием», дата защиты – 28 июня 2021 г. (рук. В.П. Кузнецов)
- Ледер Михаил Оттович, кандидатская диссертация «Оптимизация состава сплава VT18y с целью повышения комплекса служебных свойств», дата защиты – 07 февраля 2022 г. (рук. А.А. Попов)
- Желнина Анна Владимировна, кандидатская диссертация «Влияние содержания углерода в титановом сплаве Ti-10V-2Fe-3Al на структурно-фазовое состояние и механические свойства, формируемые при термическом воздействии», дата защиты – 18 мая 2022 г. (рук. А.Г. Илларионов)
- Попова Евгения Николаевна, кандидатская диссертация «Влияние легирования и термической обработки на стабильность структуры и механические свойства сплавов системы Ti-10Al», дата защиты – 10 ноября 2022 г. (рук. А.А. Попов)
- Никульченков Николай Николаевич, кандидатская диссертация «Формирование структурных состояний в сплавах на основе железа, склонных к аморфизации», дата защиты – 24 мая 2023 г. (рук. М.Л. Лобанов)