

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

Утверждено Ученым советом КГУ:  
Протокол № 12 от 26.04.2022

## **ПРОГРАММА**

**по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**по научной специальности:**

**2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

профиль:

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

г. Кострома,  
2022 г.

Программа по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности: 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, направленность Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов разработана в соответствии с:

– Постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» от 30.11.2021 № 2122,

– Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» от 20.10.2021 №951,

– Паспортом по научной специальности

Разработал: Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент. E-mail: syushadrin@yandex.ru

Рецензент: Крит Б.Л., д.т.н., профессор кафедры «Технологии производства приборов и информационных систем управления летательных аппаратов» НИУ МАИ. E-mail: bkrit@mail.ru

# 1. Общая характеристика программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности: 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, направленность Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

## 1.1. Виды профессиональной деятельности выпускника

Обучающийся в аспирантуре готовится к научно-исследовательской деятельности в области технологии материалов и преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает сферы науки, техники, технологий, охватывающие совокупность задач данного направления, в том числе:

- синтез новых материалов, проектирование и эксплуатация технологического оборудования для опытного и серийного производства материалов и изделий
- разработка методов и средств контроля качества материалов и технической диагностики технологических процессов производства,
- определение комплекса структурных и физических характеристик материалов (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования.

## 1.2. Структура программы аспирантуры

№	Наименование компонентов программы аспирантуры
1	Научный компонент
1.1.	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
1.2.	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем <sup>5</sup> , предусмотренных абзацем четвертым п.5 ФГТ
1.3.	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования
2.	Образовательный компонент
2.1.	Дисциплины (модули), в том числе элективные
2.2.	Практика
2.3.	Промежуточная аттестация по дисциплинам(модулям) и практике
3.	Итоговая аттестация

## 1.3. Трудоемкость компонентов программы аспирантуры

Программа аспирантуры	Трудоемкость при сроке обучения 4 года	
	ЗЕ	Ак. часы Всего
1. Научный компонент	170	5760
2. Образовательный компонент	60	2160
3. Промежуточная аттестация	6	216
4. Итоговая аттестация	4	144
<b>Всего</b>	<b>240</b>	<b>8640</b>

## **В образовательный компонент программы аспирантуры входят:**

1. Обязательные дисциплины, обеспечивающие подготовку аспирантов к кандидатским экзаменам:

*Иностранный язык*

*История и философия науки*

2. Дисциплины научной специальности

3. Элективные дисциплины (дисциплины по выбору аспиранта):

*Речевая коммуникация в научно-педагогической деятельности;*

*Педагогика и психология высшей школы.*

4. Практики

1. *Педагогическая практика*

2. *Практика по научной специальности*

### **Научный компонент включает:**

– научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите;

– подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, в приравненных к ним научных изданиях.

**Текущий контроль успеваемости** обеспечивает оценку хода этапов проведения научных исследований, освоения дисциплин (модулей), практик с участием научного руководителя.

### **Промежуточная аттестация включает:**

- Промежуточная аттестация аспирантов осуществления этапов научной (научно-исследовательской) деятельности, в соответствии с индивидуальным планом научной деятельности проводится не реже 2-х раз в год с участием научного руководителя, представляющего отзыв о качестве, своевременности и успешности проведения аспирантом этапов научной (научно-исследовательской) деятельности.

- Промежуточная аттестация результатов освоения дисциплин (модулей), прохождения практики, проводится в соответствии с индивидуальным учебным планом. Сдача аспирантом кандидатских экзаменов относится к оценке результатов освоения дисциплин (модулей), осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

**Итоговая аттестация** проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», выдается заключение по диссертации.

## **1.4. Кадровое обеспечение программы аспирантуры**

Общая численность преподавателей, привлекаемых к реализации ОП – 8 чел., из них не менее 60 % имеют ученую степень и (или) ученое звание.

Научные руководители аспирантов имеют ученую степень доктор технических наук и самостоятельно:

– осуществляют научно-исследовательскую деятельность по направлению исследований «Механизм электролитно-плазменной модификации металлов и сплавов» в рамках научной специальности за последние 3 года.

. – имеют публикации по результатам осуществления указанной научно-исследовательской деятельности в рецензируемых отечественных и (или) зарубежных научных журналах и изданиях.

1. I.G. Dyakov, S.V. Burov, P.N. Belkin, E.V. Rozanov, S.A. Zhukov. Increasing wear and corrosion resistance of tool steel by anodic plasma electrolytic nitriding. Surf. Coat. Technol. – 2019. – Vol. 362. – pp. 124–131. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2019.01.107.

2. S. Kusmanov, A. Zhiron, I. Kusmanova, P. Belkin. Aspects of anodic plasma electrolytic polishing of nitrided steel. *Surface Engineering*. – 2019. – Vol. 35, No. 6. – pp. 507–511. DOI: 10.1080/02670844.2017.1406574.

3. S. Yu. Shadrin, P. N. Belkin, I. V. Tambovskiy, S. A. Kusmanov. Physical Features of Anodic Plasma Electrolytic Carburising of Low-Carbon Steels // *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. – 2020. – Vol. 40, No. 2. – pp. 549–570. DOI: 10.1007/s11090-020-10062-6. ISSN 1023-1935

4. P.N. Belkin, S.A. Kusmanov, E.V. Parfenov Mechanism and technological opportunity of plasma electrolytic polishing of metals and alloys surfaces // *Applied Surface Science Advances*. – 2020. – Vol. 1. – P. 100016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2020.100016>.

5. T.L. Mukhacheva, P.N. Belkin, I.G. Dyakov, S.A. Kusmanov Wear mechanism of medium carbon steel after its plasma electrolytic nitrocarburising // *Wear*. – 2020. – Vol. 462-463. – P. 203516. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.wear.2020.203516>. ISSN 0043-1648

6. A. Apelfeld, A Borisov, I. Dyakov, S. Grigoriev, B. Krit, S. Kusmanov, S. Silkin, I. Suminov, I. Tambovskiy Enhancement of Medium-Carbon Steel Corrosion and Wear Resistance by Plasma Electrolytic Nitriding and Polishing // *Metals*. – 2021. – Vol. 11. – P. 1599. DOI: <https://doi.org/10.3390/met11101599>.

– осуществляют апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности, в том числе участвуют с докладами по тематике научно-исследовательской деятельности на российских и (или) международных конференциях, за последние 3 года.

1. P.N. Belkin, S.A. Silkin, I.G. Dyakov, S.V. Burov, S.A. Kusmanov, I.V. Tambovskiy. Plasma electrolytic polishing of steel under force convection condition // *The 6th International Symposium BULK NANOMATERIALS: from fundamentals to innovations, September 25-27, 2019, Ufa, Russia: Technical Program & Book of Abstracts*.

2. S.A. Kusmanov, I.V. Tambovskiy, S.A. Silkin, S.S. Korableva, P.N. Belkin. Possibility of increasing wear resistance of steel by combining anodic plasma electrolytic treatment // *The 10th International Conference BALTTTRIB'2019, 14-16 November 2019, Akademija, Kaunas, Lithuania: Proceedings*. – pp. 34–38. ISSN 2424-5089 (Online)

3. Мухачева Т.Л., Белкин П.Н., Буров С.В., Дьяков И.Г., Силкин С.А., Кусманов С.А. Повышение износостойкости аустенитной нержавеющей стали с помощью анодной нитроцементации // *Быстрозакаленные материалы и покрытия // Материалы XVII-й Международной научно-технической конференции. 20-21 октября 2020 г. МАИ : Матер. конф. – Москва: Пробел-2000, 2020. – С. 211–215. – ISBN 978-5-98604-774-4*

4. Кусманов С.А. Комбинированная поверхностная обработка металлов электролитно-плазменным диффузионным насыщением и полированием // *Быстрозакаленные материалы и покрытия // Материалы XVIII-й Международной научно-технической конференции. 19–20 октября 2021 г. МАИ : Матер. конф. – Москва: Пробел-2000, 2021. – С. 270–275. – ISBN 978-5-98604-827-7*

### **1.5 Материально техническое обеспечение программы аспирантуры**

Университет обеспечивает аспиранту в течение всего периода освоения программы аспирантуры:

— доступ к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры и индивидуальным планом работы.

#### **Учебно-научные лаборатории**

Электролитно-плазменных технологий обработки материалов

- Установка электрохимико-термической обработки (3 шт)
- Вытяжной шкаф ЛАБ-1500ШВ-Н
- Мультиметры
- Ультразвуковая ванна

#### Пробоподготовки

- Шлифовально-полировальная машина Metapol 160 (2 шт)
- Печь лабораторная ПЛ
- Ультразвуковая ванна

#### Электрохимических исследований

- Потенциостат-гальваностат Р-45х с программным обеспечением ES8 версии 2,167
- Потенциостат-гальваностат Biologic SP-150 с программным обеспечением EC-Lab V11.02
- Электронные аналитические весы Vibra AF 225 DRCE

#### Физико-химических методов анализа

- Хроматограф газовый «Хроматек-Кристалл-2000М» с программным обеспечением Кристалл ПМ-2
- Спектрофотометр ПЭ5400УФ с программным обеспечением qa5400, kin5400 и xl5x00
- Фотоколориметр КФК-3.01 (2 шт)
- Кондуктометр «Эксперт-002»
- Иономер «Эксперт-001-3-рН»
- Иономер «Эксперт-001» (2шт)
- Иономер «И-160МИ» (2шт)
- Термостат жидкостной ТВ-20-21
- Центрифуга лабораторная СМ-12
- Весы аналитические СУ-224

#### Исследования микро- и наноструктур со специализированным оборудованием.

- Комплекс нанотехнологического оборудования «УМКА» с программным обеспечением V 3.11b
- Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт)
- Металлографический микроскоп Микромед МЕТ с цифровой визуализацией изображения при помощи камеры TOUPCAM UNCCD 05100KPA и программного обеспечения [ToupView](#)
- Полуавтоматический микротвердомер Innovatest Falcon 503.
- Металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21 (2 шт)
- Профилограф-профилометр TR200
- Твердомер по Роквеллу HR 150А

— индивидуальный доступ к электронной информационно-образовательной среде организации посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

СДО Moodle

ЭИОС КГУ

— доступ к учебно- методическим материалам, библиотечным фондам и библиотечно-справочным системам, а также информационным, информационно-справочным системам, профессиональным базам данных, состав которых определен соответствующей программой аспирантуры и индивидуальным планом работы. Интернет».

– Университетская библиотека онлайн;

– «ZNANIUM.COM»

и информационным ресурсам

– СПС Консультант-Плюс;

– Полнотекстовая база данных «Университетская информационная система Россия»;

– Архивы научных журналов;

– ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;

– Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей МАРС;

– Служба электронного поиска, заказа и доставки копий статей.

— доступ ко всем электронным ресурсам, которые сопровождают научно-исследовательский и образовательный процессы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре согласно соответствующим программам аспирантуры, в том числе к информации об итогах промежуточных аттестаций с результатами выполнения индивидуального плана научной деятельности и оценками выполнения индивидуального плана работы.

## **2. Документы, регламентирующие содержание и организацию процесса при реализации программы аспирантуры**

2.1. Индивидуальный план работы по программе аспирантуры, включающий план научной деятельности, учебный план, календарный учебный график;

2.2. Рабочие программы дисциплин;

2.3. Программы практики;

2.4. Фонды оценочных средств дисциплин, практик;

2.5. Программы кандидатских экзаменов.