

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

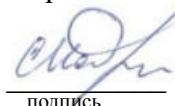
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ) НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

Направление подготовки «22.06.01–Технологии материалов»  
Направленность «Металловедение и термическая обработка металлов и  
сплавов»

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-  
исследователь

**Кострома**


Рабочая программа научного исследования – научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования уровень высшего образования подготовки кадров высшей квалификации, утвержден 30 июля 2014 года

Разработал:   
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

Рецензент:   
подпись Белкин Павел Николаевич, профессор кафедры общей и теоретической физики, д.т.н., профессор


УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 13 от 9 июня 2015 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент


ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 14 от 29 июня 2016 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

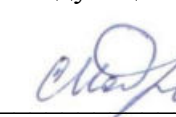
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 15 от 29 июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 12 от 28 июня 2018 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 10 от 20 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
\_\_\_\_\_

подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 10 от 7 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
\_\_\_\_\_

подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 5 от 14 января 2021 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
\_\_\_\_\_

подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

## **1. Цели и задачи научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

**Цель:** подготовка аспирантов направления «Технологии материалов» к научно-исследовательской деятельности в области науки, техники, технологий и педагогики, охватывающих совокупность задач указанного направления, включая преподавательскую деятельность по образовательным программам высшего образования

### **Задачи:**

- развитие навыков работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований;
- получение опыта практического использования методов физики для решения практических задач,
- развитие способности самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

## **2. Планируемые результаты прохождения научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

В результате прохождения научных исследований – научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук обучающийся должен:

### **знать:**

- состояние исследований в избранной области;
- закономерности научного развития;
- направления исследований ведущих научных школ;
- режимы обработки, исходные материалы и оборудование, необходимые для выполнения технологического процесса;
- действующие в стране и на предприятии нормативы и тарифы;
- теоретические и экспериментальные методы расчетов и измерений в рамках специальности;
- техническое и технологическое состояние вопроса в изучаемой области;
- правила оформления патентной документации;
- цель разработки и средства ее достижения;
- возможности применяемого оборудования;
- уровень и состояние исследований в рассматриваемой области;
- технические характеристики выпускаемого продукта;
- физико-химические условия воздействия на материал;
- диаграммы состояния наличествующих компонентов;
- особенности воздействия сопрягаемых деталей и окружающей среды на характеристики эксплуатируемого изделия;

### **уметь:**

- критически анализировать результаты научных исследований;
- планировать научную работу;
- оценивать потенциальные возможности исследователя;
- рассчитывать издержки освоения новой техники и технологии;
- оценивать точность расчетов и погрешности измерений;
- выявлять патентоспособные признаки технических решений;

- формулировать цели и задачи разработки;
- критически оценивать возможные риски;
- оценивать возможности исполнителей;
- планировать порядок проведения пуско-наладочных работ;
- анализировать вероятность возможных химических и структурных превращений;
- анализировать изменения в структуре материала, возникающие при его эксплуатации в конкретных условиях;

**Владеть:**

- навыками самостоятельной научной работы;
- методами планирования научного эксперимента;
- навыками рецензирования чужих научных публикаций;
- навыками самоорганизации и организации исследовательской работы;
- методами оценки себестоимости продукции;
- навыками работы на необходимом оборудовании;
- навыками патентного поиска;
- навыками планирования научных и прикладных исследований;
- навыками решения исследовательских задач;
- средствами контроля качества продукции;
- методами анализа фазового и элементного состава модифицируемых материалов;
- методикой измерений эксплуатационных свойств материалов.

освоить компетенции:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества (ОПК-3);

способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6);

способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей (ОПК-7);

способность и готовность разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ОПК-15);

способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований (ОПК-17);

способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий (ОПК-18);

способность и готовность выявлять взаимосвязь между условиями воздействия на материал и возникающими в нем структурными изменениями (ПК-1)

способность и готовность обосновывать и прогнозировать влияние фазового состава материала и структуры на его свойства (ПК-2)

владение научным стилем изложения материалов исследовательской деятельности в области технических наук (ПК-4)

### **3. Место научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук в структуре образовательной программы в структуре ОП**

НИР относится к вариативной части учебного плана образовательной программы направления подготовки «Технологии материалов». НИР проводится во всех семестрах обучения.

Данный раздел вариативной части учебного плана завершает модуль «Научное исследование и практика» и представлен в каждом семестре от первого до последнего. Все дисциплины учебного плана изучаются параллельно и являются необходимыми для успешного выполнения научного исследования. Задачей этой работы является выполнение научного исследования, соответствующего критериям, установленным для диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Перед началом выполнения научного исследования аспирант должен иметь физическое, химическое или техническое образование на уровне магистратуры. Выполнение научного исследования необходимо для государственной итоговой аттестации.

Трудоемкость НИР составляет 122 недели, 183 зачетных единицы.

### **4. База проведения научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

Научно-исследовательская работа аспирантов проводится в лабораториях института физико-математических и естественных наук Костромского государственного университета: электролитно-плазменных технологий обработки материалов, физико-химических методов анализа, исследования микро-и наноструктур, электрохимических методов исследования.

Заведующий лабораториями: Силкин С.А.

Научные руководители аспирантов: профессор кафедры общей и теоретической физики, д.т.н. Белкин П.Н.; доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н. Дьяков И.Г..

### **5. Содержание научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

Семестр	Объем ЗЕ/неделя	Содержание НИД
1	19,5/13	Анализ литературы, формулировка цели исследования и необходимых задач.
2	25,5/17	Приобретение материалов, программного обеспечения, комплектующих изделий.
3	10,5/7	Изготовление образцов и экспериментальной установки.

4	28,5/19	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований
5	21/14	Подготовка научных статей, отчетов, заявок, докладов на конференции
6	27/18	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки
7	30/20	Осмысление полученной информации, подготовка иллюстративного материала
8	21/14	Формулировка выводов, выявление научной новизны и практической значимости

**Содержание научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (заочная форма обучения)**

Семестр	Объем ЗЕ/недель	Содержание НИД
1	22,5/15	Анализ литературы, формулировка цели исследования и необходимых задач.
2	16,5/11	Приобретение материалов, программного обеспечения, комплектующих изделий.
3	22,5/15	Изготовление образцов и экспериментальной установки.
4	16,5/11	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований
5	13,5/9	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований
6	19,5/13	Подготовка научных статей, отчетов, заявок, докладов на конференции
7	15/10	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки
8	21/14	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки
9	22,5/15	Осмысление полученной информации, подготовка иллюстративного материала
А	13,5/9	Формулировка выводов, выявление научной новизны и практической значимости

**6. Методические материалы для обучающихся по прохождению НИД**

Семестр	Задание обучающемуся	Методические рекомендации по выполнению заданий
1	Анализ литературы, формулировка цели исследования и необходимых задач.	Необходимые ссылки содержатся в монографиях [1, 3] и учебнике [2] из списка основной литературы, а также в статьях [8–10] из списка дополнительной литературы
2	Приобретение материалов, программного обеспечения, комплектующих изделий.	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
3	Изготовление образцов и экспериментальной установки.	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки

4	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований	Примеры выполнения расчетов показаны в монографиях [1, 3] и учебнике [2] из списка основной литературы, а также в научных статьях [8–10] из списка дополнительной литературы
5	Подготовка научных статей, отчетов, заявок, докладов на конференции	Необходимо провести анализ журналов, используя различные доступные базы данных (elibrary.ru, <a href="http://www.scimagojr.com">http://www.scimagojr.com</a> ). Правила оформления статей следует скачать с официального сайта выбранного журнала.
6	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
7	Осмысление полученной информации, подготовка иллюстративного материала	Следует объединить информацию, полученную при анализе литературы (первый семестр), и вновь обнаруженные экспериментальные закономерности или результаты теоретических расчетов
8	Формулировка выводов, выявление научной новизны и практической значимости	Примеры диссертаций и авторефератов можно найти на сайте <a href="http://dissercat.com">dissercat.com</a>

### **Методические материалы для обучающихся по прохождению НИД (заочная форма обучения)**

Семестр	Задание обучающемуся	Методические рекомендации по выполнению заданий
1	Анализ литературы, формулировка цели исследования и необходимых задач.	Необходимые ссылки содержатся в монографиях [1, 3] и учебнике [2] из списка основной литературы, а также в статьях [8–10] из списка дополнительной литературы
2	Приобретение материалов, программного обеспечения, комплектующих изделий.	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
3	Изготовление образцов и экспериментальной установки.	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
4	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований	Примеры выполнения расчетов показаны в монографиях [1, 3] и учебнике [2] из списка основной литературы, а также в научных статьях [8–10] из списка дополнительной литературы
5	Выполнение расчетов и измерений, обработка результатов исследований	Примеры выполнения расчетов показаны в монографиях [1, 3] и учебнике [2] из списка основной литературы, а также в научных статьях [8–10] из списка дополнительной литературы
6	Подготовка научных статей, отчетов, заявок, докладов на конференции	Необходимо провести анализ журналов, используя различные доступные базы данных (elibrary.ru, <a href="http://www.scimagojr.com">http://www.scimagojr.com</a> ). Правила



		оформления статей следует скачать с официального сайта выбранного журнала.
7	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
8	Разработка практических приложений, обработка партии деталей, испытания разработки	Использовать наработанные во время различных практик в бакалавриата/магистратуры навыки
9	Осмысление полученной информации, подготовка иллюстративного материала	Следует объединить информацию, полученную при анализе литературы (первый семестр), и вновь обнаруженные экспериментальные закономерности или результаты теоретических расчетов
А	Формулировка выводов, выявление научной новизны и практической значимости	Примеры диссертаций и авторефератов можно найти на сайте <a href="http://dissercat.com">dissercat.com</a>

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для выполнения научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

### **а) основная**

1. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов: в 2-х т. / П.Н. Белкин, А.В. Эпельфельд, В.Б. Людин и др. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2011. - Т. 1. - 464 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-267-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88982> (22.01.2018).

2. Электролитно-плазменная модификация металлов : учебник / П.Н. Белкин, С.Ю. Шадрин, С.А. Кусманов, И.Г. Дьяков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Костромской государственный университет имени Н. А. Некрасова. - Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2014. - 308 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7591-1475-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275634> (22.01.2018).

3. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. - 382 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-3846-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362985> (23.01.2018).

4. Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е.В. Берлин, Л.А. Сейдман, Н.Н. Коваль ; под ред. Ю.Ф. Иванова. - Москва : Техносфера, 2012. - 464 с. - ISBN 978-5-94836-328-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233458> (23.01.2018).

5. Правила оформления текстовых документов: руководящий документ по оформлению рефератов, отчетов о лабораторных работах, практиках, пояснительных записок к курсовым проектам и выпускным квалификационным работам / А. В. Басова, С. В. Боженко, Т. Н. Вахнина, И. Б. Горланова, И.А. Делекторская, Р. Г. Евтушенко, А. А. Титунин, О. В. Тройченко, С. А. Угрюмов, С. Г. Шарабарина ; под общ.ред. О. В.

Тройченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома : Изд-во Костром.гос. ун-та, 2017. – 47 с./ <https://sdo.freshdesk.com/helpdesk/attachments/26001068088>

**б) дополнительная**

1. Белихов А. Б. Основы практической металлографии / А. Б. Белихов, П. Н. Белкин. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2006. – 64 с.

2. Газенаур, Е.Г. Методы исследования материалов: учебное пособие / Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина, В.И. Крашенинин. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 336 с. - ISBN 978-5-8353-1578-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232447> (23.01.2018).

3. Юм-Розери, Ю. Введение в физическое металловедение / Ю. Юм-Розери ; пер. В.М. Глазов, С.Н. Горин. - б.м. : Издательство "Металлургия", 1965. - 202 с. - ISBN 978-5-4458-5207-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289> (22.01.2018).

4. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 268 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3322-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698> (22.01.2018).

5. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2006. - 424 с. : ил.,табл., схем. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-149-X ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943> (22.01.2018).

6. Варенцов, В.К. Электрохимические системы и процессы : учебное пособие / В.К. Варенцов, Н.А. Рогожников, Н.Ф. Уваров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 102 с. - ISBN 978-5-7782-1754-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228776>(23.01.2018).

7. Электрохимические методы анализа : руководство к лабораторному практикуму / Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова, Н.В. Лакиза, Е.Л. Лебедева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 136 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7996-1276-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275801> (30.01.2018).

8. Yerokhin A. L., Nie X., Leyland A., Matthews A., Dowey S. J. Plasma electrolysis for surface engineering // Surface and Coatings Technology. 1999. 122. P. 73-93.

9. S.A. Kusmanov, S.Yu. Shadrin, P.N. Belkin, Carbon transfer from aqueous electrolytes to steel by anode plasma electrolytic carburizing. Surf. Coat. Technol. 2014. – 258. – P. 727–733.

10. Belkin P.N., Kusmanov S.A. Plasma Electrolytic Hardening of Steels (overview) // Surf. Eng. Appl. Electrochem. 2016, Vol. 52, №6, 531–546.

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для выполнения научных исследований -**

**научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для выполнения научных исследований - научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

Лаборатории, перечисленные в пункте 4 настоящей программы, располагают следующим оборудованием:

- Установки электрохимико-термической обработки
- Потенциостат-гальваностат Р-45х с программным обеспечением ES8 версии 2,167
- Потенциостат-гальваностат Biologic SP-150 с программным обеспечением EC-Lab V11.02
- Установка трения универсальная МТУ-01
- Комплекс нанотехнологического оборудования «УМКА» с программным обеспечением V 3.11b
- Микротвердомер ПМТ-3М
- Металлографический микроскоп Микромед МЕТ с цифровой визуализацией изображения при помощи программного обеспечения TopView
- Металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21
- Профилограф-профилометр TR200 с программным обеспечением timesurf
- Хроматограф газовый «Кристалл-2000М» с программным обеспечением Кристалл ПМ-2
- Кондуктометр «ЭКОТЕСТ-2000»
- Иономер «АНИОН-404»
- Электронные аналитические весы Vibra AF 225 DRCE
- Спектрофотометр ПЭ5400УФ с программным обеспечением qa5400, kin5400 и xl5x00
- Фотоколориметр КФК-3