

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ММиМ
А.С. Савинов
«12» сентября 2017 г.

ПРОГРАММА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОДГОТОВКИ НКР

Направление подготовки
22.06.01 Технологии материалов

Направленность программы
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
Очная

Институт	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Технологий металлургии и литейных процессов
Курс	1 - 4
Семестр	1 - 8

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки:
22.06.01 - Технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 30.07.2014 г.
№ 888.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и
литейных процессов 31 августа 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  /К.Н. Вловин/

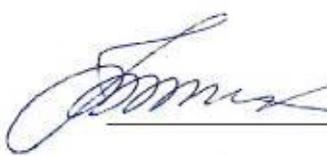
Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машино-
строения и материалобработки 11 сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель  /А.С. Савинов/

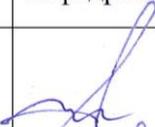
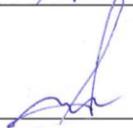
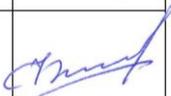
Рабочую программу составил: проф., д.т.н., проф.

 /А.Н. Емелюшин/

Рецензент:
Зав. каф. МТО ФГБОУ ВО «ПНИПУ»
д.т.н., профессор

 /Д.Н. Симонов/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

1 Цели научно-исследовательской деятельности аспиранта

Целями научно-исследовательской деятельности аспиранта являются подготовка к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью образовательной программы аспирантуры и видами профессиональной деятельности: научно-исследовательской деятельности в области технологии материалов и преподавательской деятельности по программам высшего образования.

Задачами научно-исследовательской деятельности являются:

- формирование научно-исследовательских навыков у аспирантов;
- приобретение опыта ведения исследовательской работы у аспирантов;
- приобретение опыта преподавательской деятельности;
- подготовка НКР.

2 Место научно-исследовательской деятельности в структуре образовательной программы подготовки аспиранта

Дисциплина "Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР" базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин, изучаемых обучающимися как в магистратуре, так и по учебному плану аспирантуры.

Знания, умения и навыки аспирантов, полученные при выполнении научно-исследовательской деятельности, будут необходимы при дальнейшей подготовке к дисциплинам, практикам:

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Физико-химические и специальные свойства сплавов и их связь с фазовым и структурным составом

Современные методы анализа и контроля металлов и сплавов

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

3 Компетенции, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской деятельности и планируемые результаты

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
Знать	- теорию и технологию получения перспективных материалов; - методы оптимизации технологии получения перспективных материалов и их переработки; - технологию производства новых перспективных материалов и изделий с учетом эффективности их при-
Уметь	- применять технологические приемы производства новых, перспективных материалов; - использовать эффективные методы переработки перспективных материалов; - производить новые перспективные материалы и изделия с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - технологиями производства перспективных материалов; - эффективными методами переработки перспективных материалов; - технологией производства новых перспективных ма-
ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы выполнения расчетно-теоретических исследований ведущим исполнителем НИР; - методы проведения экспериментальных исследований ведущим исполнителем НИР; - методы математического моделирования с использованием компьютерных программ
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять расчётные методы НИР; - проводить эксперименты в рамках НИР; - пользоваться методами математического моделирования с использованием компьютерных программ
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетных исследований; - методиками проведения экспериментов в рамках НИР; - навыками математического моделирования с ис-
ОПК-7 способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - способы патентных исследований; - методы оформления заявок на оформление патентов на изобретения и полезные модели
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять патент-ный поиск по бумажным носителям информации (бюллетени патентов РФ и зарубежных стран) и электронным базам данных (международным и отдельных стран);
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - техникой патентного поиска; - практикой оформления заявок на патенты; - навыками патентного поиска по электронным адресам патентных агентств России и зарубежных стран
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно- исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - правила оформления отчетов по НИР; - условия оформления статей к печати в специализированных журналах и докладов на НТК; - правила обработки данных НИР
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - оформлять отчеты по НИР; - готовить статьи к печати и доклады к НТК; - обрабатывать результаты НИР
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - правилами оформления отчетов по НИР; - навыками подготовки статей к печати; - методами обработки результатов исследований
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	

Знать	- правила подготовки ТЗ; - методики проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; - методики проведения НИР и НИОКР
Уметь	- применять правила подготовки ТЗ; - использовать методики расчетно-теоретических и экспериментальных работ; - пользоваться методиками проведения НИР и НИОКР
Владеть	- правилами подготовки ТЗ; - расчетными навыками обоснования теоретических и экспериментальных работ; - методиками проведения НИР и НИОКР
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	
Знать	- условия выбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов; - правила выбора оборудования для преобразования первичных сигналов первичных датчиков и регистрации результатов экспериментов
Уметь	- выбирать приборы, датчики и оборудование для осуществления экспериментов; - отбирать преобразовательное оборудование и приборы для регистрации данных экспериментов; - обрабатывать результаты первичных сигналов данных и принимать решения
Владеть	- навыками выбора приборов, датчиков для проведения экспериментов; - методами отбора преобразовательного и регистрирующего оборудования; - навыками обработки результатов первичных сигналов данных и принятия решений
ОПК-11 производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из	
Знать	- принципы разработки технологической документации; - правила подготовки технологической оснастки, ТК; - методику составления технологических карт, ТИ для
Уметь	- применять принципы разработки технологической документации; - использовать правила подготовки технологической оснастки, ТК;
Владеть	- навыками разработки технологической документации; - правилами подготовки технологической оснастки, разработки ТК;
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - приемы технологического эксперимента; - правила технологического контроля при производстве продукции; - методы внедрения результатов эксперимента в техноло-
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - провести технологический эксперимент; - применить технологический контроль при производстве качественного продукта; - внедрять результаты эксперимента в технологический
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - приемами проведения эксперимента; - методами технологического контроля при производстве продукции; - методами внедрения результатов эксперимента в техно- логический процесс
ОПК-15 организационно-управленческая: способностью и готовностью разра- батывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы реализации разработанных проектов и программ; - условия разработки проектов и программ; - правилами контроля разработки и реализации разработок
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы реализации проектов и программ; - использовать проекты и программы; - контролировать разработку и реализацию проектов и
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками реализации проектов и программ; - приемами разработки проектов и программ; - методами контроля разработки и реализации проектов и
ОПК-17 способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - правила руководства работой коллектива; - приемы планирования научных исследований; - методы повышения эффективности научных исследова- ний за счет активизации персонала
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять правила руководства работой коллектива; - использовать приемы планирования научных исследо-
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками руководства персоналом; - приемами планирования научных исследований; - правилами повышения эффективности научных иссле- дований за счет активизации персонала
ПК-1 способность и готовность исследовать физические и механические свойства метал- лов и сплавов	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - правила оценки качества металлопродукции по результатам испытания свойств; - методики аттестации металлопродукции по анализу результатов испытаний
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - методы исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - оценивать качество металлопродукции по результатам испытания свойств; - аттестовывать металлопродукцию по анализу результатов испытаний
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - правилами оценки качества металлопродукции по результатам испытания свойств; - методикой аттестации металлопродукции по анализу результатов испытаний
ПК-2 способность и готовность исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - теоретические предпосылки влияния термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов; - практические приемы термической обработки, формирующие структуру и свойства металлов и сплавов; - методы исследования влияния термической обработки металла на его структуру и свойства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять теорию и практику термической обработки для формирования структуры и свойства металлов и сплавов; - выбрать тип термической обработки металлов и сплавов для получения заданных структуры и свойств; - исследовать влияния термической обработки металла на его структуру и свойства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - теоретическими и практическими условиями формирования заданными структурой и свойствами металлов и сплавов; - правилами выбора типа термической обработки металлов и сплавов для получения заданных структуры и свойств; - знаниями о влиянии термической обработки металла на
ПК-3 способность и готовность исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - условия повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - характеристики модифицированной поверхности

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методики исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - использовать технологии повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - определять характеристики модифицированной поверхности
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - технологиями повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - характеристиками модифицированной поверхности
ПК-4 способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - способы сбережения энергии и материалов; - совмещенные материало- и энергосберегающих технологии; - методики расчета экономического эффекта от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять способы сбережения энергии и материалов; - использовать совмещенные материало- и энергосберегающих технологии; - рассчитывать экономический эффект от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - способами сбережения энергии и материалов; - совмещенными материало- и энергосберегающими технологиями; - методами расчета экономического эффекта от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий
ПК-5 умение проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - способы аккредитации испытательных лабораторий; - правила оформления результатов экспертизы
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - пользоваться способами аккредитации испытательных лабораторий; - оформлять результаты проведенной экспертизы
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - способами аккредитации испытательных лабораторий; - правилами оформления результатов экспертизы
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - современные научные достижения в области проведения НИР по теме аспиранта; - методы анализа литературных данных и патентных исследований; - правила генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать научные достижения в области проведения НИР по теме аспиранта; - критически оценивать литературные данные и результаты патентных исследований; - применять правила генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - знаниями по достижениям в область НИР аспиранта; - приемами оценивания литературных данных и патентов; - навыками генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы планирования исследований, экспериментов; - системный подход в области разработки планов НИР; - знать основы диалектики и применения их в исследовательской практике
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы планирования исследований и экспериментов; - использовать системный подход в области разработки планов НИР; - пользоваться основами диалектики и правилами применения их в исследовательской практике
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами планирования исследований и экспериментов; - системным подходом при составлении планов НИР; - основами диалектики и правилами применения их в исследовательской практике
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - условия организации проведения совместных НИР в составе российских исследовательских коллективов на базе грантов РФФИ, РНФ и т.п.; - условия организации проведения совместных НИР в составе международных исследовательских коллективов на базе грантов РФФИ, РНФ и т.п.; - правила участия в тендере на получение гранта правительства РФ и промышленных предприятий по проведению совместных исследований при суммарном финансировании НИР правительством и предприятием
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - организовать российские исследовательские коллективы для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - организовать международные исследовательские коллективы для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками организации российских исследовательских коллективов для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - способами организации международных исследовательских коллективов для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - навыками оформления документов тендера на получение гранта правительства РФ и промышленных предприятий по проведению совместных исследований при суммарном финансировании НИР правительством и предприятием

УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - технологии научной коммуникации на русском языке; - технологии научной коммуникации на иностранных языках; - правила общения с деловыми партнерами на иностранном языке
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать современные методы научной коммуникации на русском языке; - применять современные методы научной коммуникации на иностранных языках; - пользоваться правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами научной коммуникации на русском языке; - методами научной коммуникации на русском и иностранном языках; - владеть правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке
УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - этические нормы в профессиональной деятельности; - правила поведения на предприятии; - правила поведения на предприятии и в коллективе;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять этические нормы в профессиональной деятельности; - пользоваться правилами поведения на предприятии; - применять правила поведения на предприятии и в коллективе
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования этических норм в профессиональной деятельности; - правилами поведения на предприятии; - правилами поведения на предприятии и в коллективе
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы планирования повышения профессионального и личностного развития; - способы решения задач по росту профессионального и личностного развития
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы повышения профессионального и личностного развития; - использовать способы решения задач роста профессионального личностного развития; - совмещать задачи личностного и профессионального развития
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами повышения профессионального и личностного развития; - навыками решения задач роста профессионального личностного развития; - навыками совмещения личностного и профессионального развития

4 Структура и содержание научно-исследовательской деятельности аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 186 зачетных единиц 6696 академических часов.

- в форме практической подготовки – 6696 академических часов.

Этапы выполнения научно-исследовательской деятельности	Семестр	Трудоемкость, часы (ЗЕТ)	Формы контроля выполнения научно-исследовательской деятельности	Код компетенции
Ознакомление с НИР. Выбор темы исследования. Составление плана НИР	1	648	предоставление плана-НИР. Отчет о выборе темы исследования. Зачет оценкой	ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-17, ПК-1, УК-1, УК-4
Знакомство с возможностями экспериментальных установок	2	864	Отчет о возможности работы на оборудовании. Зачет оценкой	ОПК-17, ПК-2, ПК-5, УК-3, ОПК-1, ОПК-15
Итого за семестр		864	зао	
Проведение НИР. Обработка результатов	3	864	Написание доклада. Зачет оценкой	ОПК-12, ОПК-17, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Проведение НИР. Обработка результатов	4	972	Написание статьи. Зачет оценкой	ОПК-6, ОПК-7, ПК-3, ПК-5, УК-5, ОПК-11
Итого за семестр		972	зао	
Проведение НИР. Обработка результатов	5	540	Написание статьи. Зачет оценкой	ОПК-6, ОПК-7, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-17, ПК-3, ПК-4, ПК-5, УК-2
Проведение НИР. Обработка результатов	6	972	Написание доклада и статьи. Зачет оценкой	ОПК-10, ОПК-12, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-5, УК-2, ОПК-15
Итого за семестр		972	зао	
Проведение уточняющих НИР. Обработка результатов	7	972	Написание Статьи и доклада. Зачет оценкой	ОПК-8, ОПК-12, ОПК-17, ПК-3, ПК-5, УК-6, ОПК-15
Обработка результатов. Написание ВКР	8	864	Зачет оценкой. Написанная ВКР	ОПК-8, ОПК-17, УК-4
Итого за семестр		864	зао	
Итого		6696		

5 Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалифицированной работы» составляется план работы аспиранта, устанавливается график консультаций с научным руководителем, в соответствии с планом проводятся литературный и патентный поиск по установленной теме НКР и диссертации, устанавливаются цель и задачи исследования, определяется актуальность выбранной темы НКР, планируются и проводятся эксперименты (лабораторные, математическое и физическое моделирование, промышленные исследования), составляются промежуточные выводы по результатам исследований, разрабатываются научная новизна и практическая значимость работы, осуществляются апробация работы на различного уровня научно-технических и практических конференциях и материалы исследования публикуются в научно-технических журналах. Кроме того, в рамках научно-исследовательской работы могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Примерный перечень тем НКР и диссертационных работ:

1. Формирование структуры и свойств низкоуглеродистой стали при лазерной сварке полосы в непрерывных агрегатах.
2. Структура и механические свойства нанокристаллических сплавов титан-никель.
3. Улучшение свойств стальных трубных заготовок диспергированием структуры холодной радиальной ковкой и термическим воздействием.
4. Особенности структуры и свойств зоны термического влияния сварных соединений стали класса прочности К56.
5. Повышение эксплуатационных свойств рабочего слоя центробежнолитых валков ЛПХНд-71.
6. Локальное ионное азотирование поверхности конструкционных сталей 16ХЗНВФМБ-Ш и 38ХМЮА в тлеющем разряде с полым катодом.
7. Исследование закономерностей структурообразования в поверхностных слоях проволоки при волочении.
8. Технология термической обработки инварных сплавов, обеспечивающая их высокопрочное состояние.
9. Влияние азотирования в тлеющем разряде на механические свойства и структуру двухфазных титановых сплавов.
10. Повышение однородности структуры и свойств высокоуглеродистого бунтового проката большого диаметра при двустадийном охлаждении.
11. Металловедческие аспекты формирования структуры и свойств сложнолегированных белых чугунов.
12. Выбор материалов и режимов термической обработки инструментов из легированных сталей.
13. Совершенствование технологии поточной термической обработки с целью производства фасонного проката повышенного класса прочности.
14. Разработка и внедрение термической обработки арматурного проката с использованием тепла прокатного нагрева с целью улучшения структуры и свойств.
15. Формирование структуры и свойств катанки для повышения ее пластичности при производстве сварочной проволоки.
16. Повышение прочностных свойств высокоуглеродистой низко- и микро-легированной катанки за счет совершенствования режимов охлаждения.
17. Развитие теории и практики синтеза литейных износостойких и жаростойких чугунов.
18. Упрочнение поверхности деталей металлургического оборудования плазменно-порошковой наплавкой и закалкой.
19. Закономерности формирования ультрамелкозернистой структуры, обеспечивающей улучшение свойств углеродистых конструкционных сталей.
20. Особенности кристаллизации, формирования структуры и свойств износостойких и жаростойких чугунов в различных условиях охлаждения.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской деятельности

а) Основная литература:

1. Картозия Б.А. Методология работы по формированию базовых понятий диссертаций и выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие по подготовке ВКР и диссертаций для аспирантов и соискателей ученой степени/Б.А. Картозия, А.С. Вознесенский. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 58 с. - ISBN 978-5-907061-87-3. – Текст электронный//Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/129024> (дата обращения – 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Новиков, И. И. Металловедение: учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной; под редакцией В. С. Золоторевского. — 2-е изд., испр. — Москва: МИСИС, [б. г.]. — Том 1: Основы металлостроения — 2014. — 496 с. — ISBN 978-5-87623-191-8. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117185> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Боуш, Г. Д. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях) : учебник / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 227 с. — (Высшее образование: Аспирантура). - ISBN 978-5-16-014584-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1147418> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения: учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст: электронный // Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Л. Г. Егорова, Е. А. Ильина ; под ред. О. С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с. — (Высшее образование: Аспирантура). - ISBN 978-5-16-014111-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056236> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	Свободно	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	Свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий EastViewInformationServices, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com

Поисковая система Академия Google (GoogleScholar)	URL: https://scholar.google.ru
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru

8 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности

Материально-техническое обеспечение необходимое для выполнения научно-исследовательской деятельности:

Тип и название аудитории. Оснащение лаборатории

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Помещения для проведения исследовательской работы: лаборатория физико-химических исследований, металлографии 1. Плавильные печи.

2. Термические печи.

3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси.

4. Твердомер.

5. Приборы для испытания образцов на износостойкость.

6. Микроскоп.

7. Термоаналитический прибор Jupiter 449 F3 фирмы NETZSCH (Германия).

8. Автоматизированный анализатор CW – Multiphase (Германия).

9. Эмиссионный спектрометр Spectromaxx.

10. Микроскоп с системой анализа изображений Tixomet

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Согласно п. 6.5. ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов в Блок 3 "Научно-исследовательская работа" входит выполнение научно-исследовательской деятельности. Выполненная научно-исследовательская деятельность должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Видом промежуточной аттестации по научно-исследовательской деятельности согласно учебному плану является зачет с оценкой (по одному в семестр, всего за период обучения - 8 зачетов с оценкой). По итогам промежуточной аттестации выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По истечении каждого семестра аспирант готовит отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за семестр, в том числе отчет о выполнении НИД, который защищает на заседании кафедры. Каждого аспиранта на заседании представляет и характеризует научный руководитель, а также ходатайствует об аттестации/ не аттестации перед коллективом кафедры.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - современные научные достижения в области проведения НИР по теме аспиранта; - методы анализа литературных данных и патентных исследований - правила генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>1. Основные методы анализа и генерирования идей</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать научные достижения в области проведения НИР по теме аспиранта; - критически оценивать литературные данные и результаты патентных исследований; - применять правила генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях 	<p>Практические задания:</p> <p>1. Провести оценку литературных данных по теме НИД</p>

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - знаниями по достижениям в область НИР аспиранта; - приемами оценивания литературных данных и патентов; - навыками генерирования новых идей при исследованиях, в том числе и междисциплинарных областях 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. Охарактеризовать научную новизну своей работы в соответствии с темой НИД</p>
<p>УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы планирования исследований, экспериментов; - системный подход в области разработки планов НИР; - знать основы диалектики и применения их в исследовательской практике 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>Дать характеристику комплексным исследованиям</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы планирования исследований и экспериментов; - использовать системный подход в области разработки планов НИР; - пользоваться основами диалектики и правилами применения их в исследовательской практике 	<p>Практические задания:</p> <p>Представить план своего комплексного исследования структуры и свойств металла.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами планирования исследований и экспериментов; - системным подходом при составлении планов НИР; - основами диалектики и правилами применения их в исследовательской практике 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. Представить результаты комплексных исследований процессов и/или сплавов и/или изделий в соответствии с темой НИД</p>
<p>УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - условия организации проведения совместных НИР в составе российских исследовательских коллективов на базе грантов РФФИ, РНФ и т.п.; - условия организации проведения совместных НИР в составе международных исследовательских коллективов на базе грантов РФФИ, РНФ и т.п.; - правила участия в тендере на получение гранта правительства РФ и промышленных предприятий по проведению совместных исследований при суммарном финансировании НИР правительством и предприятием 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>-условия организации проведения совместных НИР в составе исследовательских коллективов на базе грантов РФФИ</p>

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - организовать российские исследовательские коллективы для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - организовать международные исследовательские коллективы для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести оценку уровня своих знаний. 2. Скорректировать цели и задачи своего исследования на основании сделанного анализа
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками организации российских исследовательских коллективов для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - способами организации международных исследовательских коллективов для проведения НИР на базе грантов РФФИ и РНФ; - навыками оформления документов тендера на получение гранта правительства РФ и промышленных предприятий по проведению совместных исследований при суммарном финансировании НИР правительством и предприятием 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать свою оценку по возможности решения научным коллективом задач повышения эксплуатационных свойств изделий в соответствии с темой НИД
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - технологии научной коммуникации на русском языке; - технологии научной коммуникации на иностранных языках; - правила общения с деловыми партнерами на иностранном языке 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термины и определения по металлургии и термической обработки на иностранном языке
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать современные методы научной коммуникации на русском языке; - применять современные методы научной коммуникации на иностранных языках; - пользоваться правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понять информацию в научной статье на иностранном языке в соответствии с темой НИД.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами научной коммуникации на русском языке; - методами научной коммуникации на русском и иностранном языках; - владеть правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить результаты экспериментальных исследований процессов и/или агрегатов и/или продукции в соответствии с темой НИД на иностранном языке
УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности		

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - этические нормы в профессиональной деятельности; - правила поведения на предприятии; - правила поведения на предприятии и в коллективе; 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>1. перечислить этические нормы в профессиональной деятельности и привести примеры</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять этические нормы в профессиональной деятельности; - пользоваться правилами поведения на предприятии; - применять правила поведения на предприятии и в коллективе 	<p>Практические задания:</p> <p>1. объяснить студентскому коллективу исследователей необходимость соблюдения этических норм в профессиональной деятельности</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования этических норм в профессиональной деятельности; - правилами поведения на предприятии; - правилами поведения на предприятии и в коллективе 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Объяснять необходимость совершенствования своих коммуникативных способностей на основе соблюдения этических норм</p>
<p>УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы планирования повышения профессионального и личностного развития; - способы решения задач по росту профессионального и личностного развития 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>Поставить цели для собственного профессионального и личностного развития</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы повышения профессионального и личностного развития; - использовать способы решения задач роста профессионального личностного развития; - совмещать задачи личностного и 	<p>Практические задания:</p> <p>1. Объяснить студентам необходимость собственного профессионального и личностного развития</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами повышения профессионального и личностного развития; - навыками решения задач роста профессионального личностного развития; - навыками совмещения личностного и профессионального развития 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. Дать свою оценку по возможности решения задачи собственного профессионального и личностного развития</p>
<p>ОПК-1 проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для</p>		

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - теорию и технологию получения перспективных материалов; - методы оптимизации технологии получения перспективных материалов и их переработки; - технологию производства новых перспективных материалов и изделий с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты 	<p>Перечень теоретических вопросов: Предложить состав сплава для изготовления износостойких деталей работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять технологические приемы производства новых, перспективных материалов; - использовать эффективные методы переработки перспективных материалов; - производить новые перспективные материалы и изделия с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты 	<p>Практические задания: 1. Выбрать один из методов исследований процессов термической обработки в соответствии с темой НИД. 2. Скорректировать цели и задачи своего исследования на основании сделанного выбора</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - технологиями производства перспективных материалов; - эффективными методами переработки перспективных материалов; - технологией производства новых перспективных материалов и изделий с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области Дать свою оценку по возможности оптимизации химического состава износостойкого сплава в соответствии с темой НИД</p>
<p>ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы выполнения расчетно-теоретических исследований ведущим исполнителем НИР; - методы проведения экспериментальных исследований ведущим исполнителем НИР; - методы математического модели- 	<p>Перечень теоретических вопросов: 1. Перечень программного обеспечения для исследования структуры металлов 2. Прикладная программа LVMFlow (виды, область применения, достоинства и недостатки)</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять расчётные методы НИР; - проводить эксперименты в рамках НИР; - пользоваться методами математического моделирования с использованием компьютерных про- 	<p>Практические задания: 1. Выбрать один из методов исследований прочностных свойств изделий в соответствии с темой НИД.</p>

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетных исследований; - методиками проведения экспериментов в рамках НИР; - навыками математического моделирования с использованием компьютерных программ 	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Представить наглядно результаты экспериментальных исследований процессов и/или продукции в соответствии с темой НИД
ОПК-7 способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - способы патентных исследований; - методы оформления заявок на оформление патентов на изобретения и полезные модели 	Перечень теоретических вопросов: 1. Где и как искать научно-техническую и патентную информацию; 2. Чем различаются патенты на изобретение и полезную модель
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять патентный поиск по бумажным носителям информации (бюллетени патентов РФ и зарубежных стран) и электронным базам данных (международным и отдельных стран); - оформлять заявки на патенты на изобретения и полезные модели 	Практические задания: 1. Показать материалы поиска информации по своей теме НИД
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - техникой патентного поиска; - практикой оформления заявок на патенты; - навыками патентного поиска по электронным адресам патентных агентств России и зарубежных стран 	Задания на решение задач из профессиональной области Показать ход оформления заявки на патент
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - правила оформления отчетов по НИР; - условия оформления статей к печати в специализированных журналах 	Перечень теоретических вопросов: 1. Каковы правила написания научных статей
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - оформлять отчеты по НИР; - готовить статьи к печати и доклады к НТК; - обрабатывать результаты НИР 	Практические задания: Как обрабатываются результаты НИР
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - правилами оформления отчетов по НИР; - навыками подготовки статей к печати; - методами обработки результатов исследований 	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Написать отчет по практике по получению профессиональных знаний
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ		

Знать	- правила подготовки ТЗ; - методики проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; - методики проведения НИР и НИОКР	Перечень теоретических вопросов: Правила составления технического задания на проведение научно-исследовательской работы;
Уметь	- применять правила подготовки ТЗ; - использовать методики расчетно-теоретических и экспериментальных работ; - пользоваться методиками проведения НИР и НИОКР	Практические задания: 1. Разработать техническое задание на выполнение научно-исследовательского проекта по теме, предложенной преподавателем
Владеть	- правилами подготовки ТЗ; - расчетными навыками обоснования теоретических и экспериментальных работ; - методиками проведения НИР и НИОКР	Задания на решение задач из профессиональной области: Составить техническое задание на проведение экспертных работ по контролю качества продукции по теме предложенной преподавателем
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов		
Знать	- условия выбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов; - правила выбора оборудования для преобразования первичных сигналов первичных датчиков и регистрации результатов экспериментов	Перечень теоретических вопросов: 1. Перечень исследовательского оборудования, применяемого в НИР по исследованию микроструктуры металлов
Уметь	- выбирать приборы, датчики и оборудование для осуществления экспериментов; - отбирать преобразовательное оборудование и приборы для регистрации данных экспериментов; - обрабатывать результаты первичных сигналов данных и прини-	Практические задания: 1. Выбрать приборы и обосновать выбор для исследования процессов синтеза сплавов; 2. Описать последовательность проведения экспериментов по синтезу сплавов
Владеть	- навыками выбора приборов, датчиков для проведения экспериментов; - методами отбора преобразовательного и регистрирующего оборудования;	Задания на решение задач из профессиональной области: 1. Осуществить выбор необходимого оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов по теме НИД
ОПК-11 производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов		

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - принципы разработки технологической документации; - правила подготовки технологической оснастки, ТК; - методику составления технологических карт, ТИ для производства новых изделий из перспективных материалов 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>1. Каков технологический процесс, технологическая оснастка и рабочая документация по теме выполнения НИД</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять принципы разработки технологической документации; - использовать правила подготовки технологической оснастки, ТК; - составлять технологические карты, ТИ для производства новых изделий из перспективных материалов 	<p>Практические задания:</p> <p>Описать последовательность проведения экспериментов по синтезу сплавов и изготовлению из них изделий</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологической документации; - правилами подготовки технологической оснастки, разработки ТК; - методами разработки технологических карт, ТИ для производства 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Осуществить выбор необходимого оборудования для проведения экспериментов и изготовления продукции по теме НИД</p>
<p>ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - приемы технологического эксперимента; - правила технологического контроля при производстве продукции; - методы внедрения результатов эксперимента в технологический процесс 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>Предложить методику контроля обезуглероженного слоя закаленного слоя изделия</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - провести технологический эксперимент; - применить технологический контроль при производстве качественного продукта; - внедрять результаты эксперимента в технологический процесс 	<p>Практические задания:</p> <p>Составить технологическую инструкцию для контроля структуры или свойств на предложенном приборе</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - приемами проведения эксперимента; - методами технологического контроля при производстве продукции; - методами внедрения результатов эксперимента в технологический 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>1. Составить технологическую карту контроля свойств изделия, предложенного преподавателем</p>
<p>ОПК-15 организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>		

Знать	- методы реализации разработанных проектов и программ; - условия разработки проектов и программ; - правилами контроля разработки и реализации разработок	Перечень теоретических вопросов: Предложить методику выплавки, отливки и термической обработки нового материала
Уметь	- применять методы реализации проектов и программ; - использовать проекты и программы; - контролировать разработку и реализацию проектов и программ	Практические задания: Составить технологическую инструкцию для термической обработки разработанного нового материала
Владеть	- навыками реализации проектов и программ; - приемами разработки проектов и программ; - методами контроля разработки и реализации проектов и программ	Задания на решение задач из профессиональной области: Составить операционную технологическую карту для выплавки и отливки разработанного нового материала
ОПК-17 способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований		
Знать	- правила руководства работой коллектива; - приемы планирования научных исследований; - методы повышения эффективности научных исследований за счет активизации персонала	Перечень теоретических вопросов: 1. Как заинтересовать студентов НИР
Уметь	- применять правила руководства работой коллектива; - использовать приемы планирования научных исследований	Практические задания: Организовать участие студентов в научных конференциях
Владеть	- навыками руководства персоналом; - приемами планирования научных исследований; - правилами повышения эффективности научных исследований за	Задания на решение задач из профессиональной области: Оптимизировать работу по проведения экспериментов и обработке результатов по теме НИД
ПК-1 способность и готовность исследовать физические и механические свойства металлов и сплавов		
Знать	- методы исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - правила оценки качества металлопродукции по результатам испытания свойств; - методики аттестации металлопродукции по анализу результатов испытаний	Перечень теоретических вопросов: - правила оценки качества металлических изделий по результатам испытания свойств

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - методы исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - оценивать качество металлопродукции по результатам испытания свойств; - аттестовывать металлопродукцию 	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать и испытать коррозионную стойкость сплава - оценить качество покрытия металлопродукции по результатам испытания свойств
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками исследования и испытания физических и механических свойств металлов и сплавов; - правилами оценки качества металлопродукции по результатам испытания свойств; - методикой аттестации металлопродукции по анализу результатов испытаний 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>1. Проанализировать механические свойства литых изделий, заданных преподавателем, и составить рекомендации по их улучшению</p>
ПК-2 способность и готовность исследовать влияние термической обработки на фазовый		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - теоретические предпосылки влияния термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов; - практические приемы термической обработки, формирующие структуру и свойства металлов и сплавов; - методы исследования влияния термической обработки металла на его структуру и свойства 	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>Как практически повысить прочностные свойства стали, и какие должны быть структура и свойства</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять теорию и практику термической обработки для формирования структуры и свойства металлов и сплавов; - выбрать тип термической обработки металлов и сплавов для получения заданных структуры и свойств; - исследовать влияния термической обработки металла на его структуру и свойства 	<p>Практические задания:</p> <p>Разработать технологию термической обработки для повышения прочностных свойств стали</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - теоретическими и практическими условиями формирования заданной структурой и свойствами металлов и сплавов; - правилами выбора типа термической обработки металлов и сплавов для получения заданных структуры и свойств; - знаниями о влиянии термической обработки металла на его структуру и свойства 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Разработать режимы термической обработки для повышения прочностных свойств стали</p>

ПК-3 способность и готовность исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - условия повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - характеристики модифицированной поверхности 	<p>Теоретические вопросы: Методики и технологические процессы нанесения покрытий</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методики исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - использовать технологии повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - определять характеристики модифицированной поверхности 	<p>Практические задания: Разработать технологическую карту получения износостойкого литого изделия (форму выдает преподаватель) с модифицированной поверхностью</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами исследования влияния различных воздействий на поверхность металлов; - технологиями повышения эксплуатационной стойкости и надежности поверхности металлов; - характеристиками модифицированной поверхности 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области: Разработать вариант износостойкого покрытия для заданного преподавателем изделия</p>
ПК-4 способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - способы сбережения энергии и материалов; - совмещенные материало- и энергосберегающих технологии; - методики расчета экономического эффекта от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий 	<p>Теоретические вопросы: Способы оптимизации технологических процессов термической обработки металлов и сплавов</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять способы сбережения энергии и материалов; - использовать совмещенные материало- и энергосберегающих технологии; - рассчитывать экономический эффект от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий 	<p>Практические задания: Оптимизировать технологический процесс изготовления предложенного изделия по следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - минимальная стоимость; - максимальная прочность и износостойкость; - высокая надежность

Владеть	- способами сбережения энергии и материалов; - совмещенными материало- и энергосберегающими технологиями; - методами расчета экономического эффекта от применения энерго- и ресурсосберегающих и совмещенных технологий	Задания на решение задач из профессиональной области: Провести оптимизацию технологического процесса получения литого или наплавленного изделия по основным технологическим операциям
ПК-5 умение проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний		
Знать	- методы экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - способы аккредитации испытательных лабораторий; - правила оформления результатов экспертизы	Теоретические вопросы: Методы проведения экспертизы материалов и технологических процессов
Уметь	- применять методы экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - пользоваться способами аккредитации испытательных лабораторий; - оформлять результаты	Практические задания: Описать исследовательский процесс экспертизы металла с применением современного аналитического оборудования. Тему исследований задаёт преподаватель
Владеть	- методами экспертизы процессов, материалов, методов испытаний; - способами аккредитации испытательных лабораторий; - правилами оформления результатов экспертизы	Задания на решение задач из профессиональной области: Провести внешний осмотр предложенной дефектной (поврежденной) детали, выданной преподавателем и дать заключение о причине дефекта (поломки)

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Вид аттестации – зачет с оценкой, который проводится в форме составления и оформления отчета о выполнении индивидуального плана работы аспиранта, а также защиты отчета на методическом семинаре кафедры.

На основании предоставленных аспирантом отчетных документов выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которая фиксируется научным руководителем в аттестационной ведомости, зачетной книжке и в индивидуальном плане аспиранта.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. демонстрирует ответственное отношение к выполнению заданий, поручений; умеет анализировать, сравнивать и обобщать полученные результаты, делать выводы; владеет навыками нестандартного применения результатов анализа и их использования при решении конкретных исследовательских задач;

– на оценку «хорошо» (4 балла)– обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. умеет четко и правильно оформлять мысли в письменной речи; демонстрирует своевременное и качественное выполнение заданий и оформления отчетных документов; умеет творчески применять результаты научных исследований при решении конкретных исследовательских задач;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. демонстрирует систематичность работы в период практики, умение применять результаты научных исследований при решении конкретных исследовательских задач, определять цели и задачи собственного профессионального и личностного развития;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – результат обучения практически достигнут, обучающийся слабо показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.