

Программу составил(и):

ктн, доцент, Лопатин Владимир Юрьевич

Рабочая программа

Научно-исследовательская работа

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallurgy, 22.04.02-ММТ-23-16.plx Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallurgy, Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Протокол от 03.04.2023 г., №11

Руководитель подразделения Левашов Е.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения практики - развитие у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщение студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению и студентами имеющихся теоретических знаний в области порошковой металлургии, функциональных покрытий, аддитивных технологий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области порошковой металлургии, функциональных покрытий, аддитивных технологий; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б2.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

ПК-3: Способен анализировать результаты эксперимента, выбирать методы исследований, формировать новые направления исследований, определять сферы применения результатов исследований

Уметь:

ПК-3-У1 Использовать результаты исследований в металлургической и смежных отраслях

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации

Уметь:

ПК-1-У1 Выбирать технологическое оборудование для проведения научно-исследовательских работ по тематике организации

ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях

Уметь:

ОПК-2-У1 Разрабатывать процессы и материалы, в том числе и в рамках междисциплинарных областей

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях

Уметь:

ОПК-5-У1 Работать с литературой, в том числе периодической, критически использовать базы данных и другие источники информации

ПК-3: Способен анализировать результаты эксперимента, выбирать методы исследований, формировать новые направления исследований, определять сферы применения результатов исследований

Владеть:

ПК-3-В1 Навыками выбора метода исследований и анализа их результатов

ПК-2: Способен проводить анализ и теоретически обобщать научные данные в соответствии с задачами исследования, изучать научно-техническую информацию, формировать программы исследований

Владеть:

ПК-2-В1 Навыками анализа результатов и наблюдений

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации

Владеть:

ПК-1-В1 Навыками работы на технологическом и аналитическом оборудовании, используемом при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии

Владеть:

ОПК-1-В2 Навыками использования знаний и понимания фундаментальных наук в профессиональной деятельности

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области

Владеть:

ОПК-4-В1 Навыками построения моделей, описывающих результаты экспериментальных исследований

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии

Владеть:

ОПК-1-В1 Навыками постановки и решения задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Подготовительный этап							
1.1	Проведение анализа научно-технической литературы, в том числе периодической, с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы /Ср/	1	86	ОПК-1-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Проведение анализа научно-технической литературы, в том числе периодической, с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы /Ср/	2	80	ОПК-1-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.3	Проведение анализа научно-технической литературы, в том числе периодической, с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы /Ср/	3	80	ОПК-1-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 2. Научно-исследовательская часть							
2.1	Обоснование аппаратуры и методики проведения работ. Проведение экспериментов. Обработка экспериментальных данных. Обобщение и оценка результатов исследований /Ср/	1	136	ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

2.2	Обоснование аппаратуры и методики проведения работ. Проведение экспериментов. Обработка экспериментальных данных. Обобщение и оценка результатов исследований /Ср/	2	150	ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.3	Обоснование аппаратуры и методики проведения работ. Проведение экспериментов. Обработка экспериментальных данных. Обобщение и оценка результатов исследований /Ср/	3	150	ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
Раздел 3. Заключительный этап								
3.1	Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе. Подготовка презентации по результатам научно-исследовательской работы /Ср/	1	66	ОПК-5-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1
3.2	Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе. Подготовка презентации по результатам научно-исследовательской работы /Ср/	2	58	ОПК-5-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1
3.3	Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе. Подготовка презентации по результатам научно-исследовательской работы /Ср/	3	58	ОПК-5-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Защита отчета по практике	ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ОПК-1-В2;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-4-В1	Предоставить краткий аналитический обзор литературы по теме исследований. Назвать цели и задачи научно-исследовательской работы. Описать порядок проведения научно-исследовательской работы. Обосновать выбора методов проведения исследования. Доложить результаты теоретических и экспериментальных исследований. Какие результаты получены? Какова их научная и практическая значимость? Навыки, практические умения и опыт информационно-методической деятельности которые приобрел магистр в период проведения научно-исследовательской работы
-----	---------------------------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Отчет по НИР	ОПК-5-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Содержание отчета по научно-исследовательской работе приведены на вкладке МУ (методические указания)

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

-Оценку за НИР выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре.

Перед комиссией студент делает краткий доклад, в котором отражает задачи работы, использованные методики, основные результаты и выводы (заключение); затем члены комиссии производят опрос студента по содержанию НИР и выставляют зачет с дифференцированной оценкой.

Если студент выполнил НИР в полном объеме, но неудовлетворительно оформил отчет по НИР или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты.

Студент, не выполнивший НИР в установленном объеме (в соответствии с заданием), допускается к защите НИР по решению заведующего кафедрой.

Лучшие НИР выдвигаются кафедрой на университетский конкурс исследовательских работ студентов.

Примерная шкала оценивания результатов прохождения НИР

1. Оценка "Отлично"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- задание сдано в срок;
- при защите НИР студент ответил на все заданные вопросы.

2. Оценка "Хорошо"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- задание сдано в срок;
- при защите НИР студент ответил не на все заданные вопросы.

3. Оценка "Удовлетворительно"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию не в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто не полностью;
- задание не сдано в срок;
- при защите НИР студент не ответил на большинство заданных вопросов.

4. Оценка "Неудовлетворительно"

- несоответствие содержания отчета выданному заданию;
- отчет выполнен с отступлениями от требований оформления;
- индивидуальное задание раскрыто не полностью;
- задание не сдано в срок;
- при защите НИР студент не ответил на большинство заданных вопросов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Яковенко Н. В., Витязь П. А., Ильющенко А. Ф., Ковтан В. А., Лукашанец А. А., Плескачевский Ю. М.	Русскобелорусский терминологический словарь по порошковой металлургии: справочник	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2012
Л1.2	Крашенинникова Н. Г., Алибеков С. Я., Фетисов Г. П.	Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016
Л1.3	Крашенинникова Н. Г., Алибеков С. Я.	Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018
Л1.4	Кипарисов Сергей Сергеевич, Падалко О. В.	Оборудование предприятий порошковой металлургии: Учебник для вузов по спец. 'Композитивные и порошковые материалы, покрытия' и 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1988
Л1.5	Либенсон Г. А., Панов В. С.	Оборудование цехов порошковой металлургии: учеб. пособие для машиностроит. техникумов по спец. 'Порошковая металлургия и пр-во твердых сплавов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1983
Л1.6	Либенсон Г. А.	Основы порошковой металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.7	Левашов Евгений Александрович, Рогачев Александр Сергеевич, Курбаткина Виктория Владимировна, др.	Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.8	Ложечников Е. Б.	Прокатка в порошковой металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.9	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001
Л1.10	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.2: Формование и спекание	Электронная библиотека	, 2002
Л1.11	Левашов Евгений Александрович, Новиков А. В., Курбаткина Виктория Владимировна	Технология и свойства СВС- порошков, материалов и изделий: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.12	Левашов Е. А., Рогачев А. С., Юхвид В. И., Боровинская И. П.	Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: Учеб. пособие для вузов по спец. 070800- Физико-хим. методы исследования процессов и материалов и 110800 - Композиционные и порошковые материалы, покрытия	Библиотека МИСиС	М.: БИНОМ, 1999
Л1.13	Либенсон Герман Абрамович, Педос Сергей Иванович, Шуменко Владимир Николаевич, Либенсон Герман Абрамович	Материаловедение и технология композиционных материалов: Лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л1.14	Либенсон Герман Абрамович, Панов Владимир Сергеевич	Оборудование и проектирование цехов по производству спеченных изделий. Раздел: Проектирование цехов по производству спеченных изделий: курс лекций для студентов спец. 0405, специализации 'Порошковая металлургия', 'Алмазы и твердые сплавы'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1980
Л1.15	Либенсон Герман Абрамович, Никифоров О. А., Кипарисов Сергей Сергеевич	Теория процессов формования и спекания порошков. Разд.: Прессование металлических порошков: Курс лекций. Учебное пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1976
Л1.16	Либенсон Герман Абрамович, Никифоров О. А., Кипарисов Сергей Сергеевич	Теория процессов формования и спекания порошков. Разд.: Спекание порошков: Курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1976
Л1.17	Костиков Валерий Иванович, Педос Сергей Иванович, Нарамовский Игорь Владимирович, Либенсон Герман Абрамович	Теория и технология напыленных покрытий: лаб. практикум для студ. спец. 0414	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л1.18	Панов Владимир Сергеевич, Нарва Валентина Константиновна, Погожев Юрий Сергеевич, Зайцев А. А., Левашов Евгений Александрович	Технология получения и свойства спеченных материалов и изделий из них: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.19	Панов В. С., Коняшин И. Ю., Левашов Е. А., Зайцев А. А.	Твердые сплавы: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
Э1	База научных изданий ScienceDirect	www.sciencedirect.com
Э2	База научных изданий издательства Springer	www.springerlink.com
Э3	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	https://www.wipo.int/portal/en/index.html
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/
Э5	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э6	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MATCAD
П.3	MATLAB
П.4	AutoCAD
П.5	CorelDRAW Graphics Suite X4

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-107	Лаборатория	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
К-04	Лаборатория	вакуумная шахтная печь, печи для спекания в различных средах, гранулятор смеситель, мельницы
К-06	Лаборатория	лабораторная вакуумная печь с вольфрамовым нагревателем, вакуумная печь, электропечь SNOL72/1200 2 шт., весы аналитические
К-01	Лаборатория ионно-плазменного осаждения функциональных покрытий:	прибор Импакт Тестор, установка UDP 850/4, трибометр высокотемпературный, ультразвуковой генератор УЗГ-3-4
К-106	Лаборатория механических испытаний:	универсальная испытательная машина LF-100, гелиевый пикнометр АссиРус 1340, БКС-2х
К-128	Лаборатория оптической профилометрии и твердометрии:	оптический профилометр Veeco WYKO NT1100, твердомер по Виккерсу HVS-50, установка определения краевого угла смачивания KSV CAM-101, 5 персональных компьютеров (из них 1 моноблок), 3 принтера, комплект учебной мебели
К-102	Лаборатория оптической микроскопии:	фотомикроскоп НЕОРОНОТ-21, стационарные компьютеры 2 шт. с пакетом лицензионных программ MS Office , комплект учебной мебели
К-104	Лаборатория аттестации порошковых материалов:	лазерный анализатор размера частиц FRISCH ANALISETTE 22, стационарные компьютеры - 3 шт. , ноутбук - 1 шт., комплект учебной мебели
К-105	Лаборатория аттестации порошковых материалов:	наносайзер Beckman Coulter № 5, фотомикроскоп НЕОРОНОТ, весы аналитические
К-107	Лаборатория	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ БАЗАМ НИР

Требования к оформлению и содержанию НИР

1 Тематика НИР

Тематика НИР должна быть актуальной и отвечать современному уровню развития науки и техники, определяется профилем подготовки и вытекает из основных научных направлений и проектов кафедры по фундаментальным и прикладным исследованиям.

Выбирая тематику НИР, руководитель должен исходить из необходимости привлечения студентов к действительно научному поиску, избегая чисто учебных задач с уже известными ответами.

2 Объем и содержание отчета о НИР

Выполненная работа оформляется в виде отчета о научно-исследовательской работе и презентации в формате PowerPoint, в которых будут представлены аналитический обзор литературы, методика эксперимента, результаты исследования и выводы. Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001. Отчет оформляется в одном экземпляре в бумажном и электронном виде.

2.1 Общие требования

Объем отчета о НИР составляет от 30 до 50 страниц.

Отчет о НИР должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание на НИР;
- содержание;
- введение;
- аналитический обзор литературы;
- выводы и рекомендации;
- список использованных источников.

2.2 Содержание составных частей и разделов выпускной работы

2.2.1 Введение

Введение должно отражать: оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы работы, обоснование необходимости ее выполнения; описание цели и поставленных в работе задач. Во введении должны быть показаны: актуальность и новизна темы, связь данной работы с тематикой кафедры и с другими научно-исследовательскими работами. Объем введения составляет не более двух страниц.

2.2.2 Аналитический обзор литературы

Аналитический обзор литературы представляет собой изложение современных подходов к решению поставленных в работе задач и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных по теме работы, а также конструкторских и технологических решений.

Противоречивые сведения, содержащиеся в различных источниках, должны быть проанализированы с особой тщательностью и указаны специально, со ссылками на источники.

Необходимо вскрыть тенденции и перспективы развития рассматриваемого направления, определить основные проблемы и намечившиеся методы их решения.

При написании аналитического обзора литературы должны быть использованы отечественные и зарубежные полнотекстовые и реферативные электронные базы данных с доступом по сети Интернет, такие как:

- база научных изданий ScienceDirect (www.sciencedirect.com);
- база научных изданий издательства Springer (www.springerlink.com);
- база электронных журналов издательства Institute of Physics (www.iop.org);
- базы патентов (<http://patft.uspto.gov/>, <http://www.fips.ru/>, <http://www.espacenet.com/>)

- и другие.

Число источников, использованных при написании аналитического обзора литературы, должно быть не менее 10, в том числе не менее 5 публикаций на английском языке.

Аналитический обзор литературы должен заканчиваться выводами. Объем аналитического обзора литературы должен составлять 10-15 страниц.

2.2.3 Разделы, отражающие методику исследования, содержание и анализ результатов

Структура, состав, содержание и объем этих разделов отчета, а также их количество зависят от масштаба и характера работы, количества применяемых методик исследования и т.п. Поэтому вопросы построения и написания разделов работы решаются студентом совместно с его руководителем. Специальные разделы могут включать:

- анализ технологических схем производства продукта в зависимости от требований к качеству, исходным материалам, особенностей используемых агрегатов, лучших показателей отечественной и зарубежной практики;
- физико-химические и технологические расчеты, обосновывающие принимаемые решения по выбору материалов и технологическим особенностям производства продукции;
- анализ структуры и свойств исследуемых материалов в зависимости от технологии их производства;
- возможные способы интенсификации процессов за счет оптимизации топливно-сырьевых условий, технологических режимов с учетом особенностей основного и вспомогательного оборудования;
- обоснование принимаемых решений, в том числе за счет улучшения потребительских свойств продукции;
- анализ причин брака в производстве и разрушения металлических изделий при эксплуатации;
- разработку оснастки и моделей для производства металлопродукции.

При составлении разделов необходимо подробно и последовательно изложить содержание и ход выполнения работы (ее этапы, детальное описание всех ее промежуточных и окончательных результатов).

Необходимо обратить внимание на детальное описание методики исследования, убедительное обоснование выбора ее из существующих методик или разработки новой.

При анализе результатов работы дается трактовка экспериментальных данных и, по возможности, их теоретическое обоснование.

В случае если полученные экспериментальные данные расходятся с теоретическими или другими экспериментальными данными, полученными ранее, необходимо пояснить причины такого несоответствия вплоть до выделения этого вопроса в отдельный подраздел.

2.2.4 Выводы и рекомендации

Выводы должны содержать краткие сведения по основным результатам выпускной работы, предложения по их использованию, в том числе внедрению, оценку научной, технико-экономической и социальной эффективности работы. Кроме того, следует привести оценку полученных результатов с позиции соответствия заданию.

2.2.5 Приложения

В приложения следует включать вспомогательный материал, полученный в процессе выполнения работы: промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы и акты испытаний; описания аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; инструкции и методики описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения выпускной работы; тексты программ для ЭВМ; иллюстрации вспомогательного характера; акты, подтверждающие эффективность работы.

2.3 Содержание презентации результатов НИР

Положения, выносимые на защиту НИР, оформляются в виде презентации PowerPoint. Презентация должна включать в себя:

- титульный слайд, содержащий название работы, ФИО студента и научного руководителя, название университета и кафедры, а также год и город проведения защиты;
- слайд, содержащий цель работы и задачи, решаемые в работе;
- краткие теоретические основы (не более 2-х слайдов);
- методика исследования и оборудование (не более 2-х слайдов);
- результаты исследования (8 – 12 слайдов);
- выводы (1-2 слайда);
- слайд с контактной информацией (e-mail и пр.).

Презентация результатов работы должна быть аккуратно оформлена, а слайды не перегружены информацией. Доклад результатов работы должен составлять 5-7 минут.

Методические рекомендации по выполнению НИР приведены в приложении.