



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
А.С. Савинов
« 03 » марта 2021 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/ специализация) программы
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра

Металлургии, машиностроения и материаловобработки
Технологий обработки материалов

Магнитогорск
2021г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом МОиН РФ от 22.09.2017 № 968.

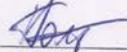
Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий обработки материалов «19» февраля 2021 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  / (А.Б. Моллер) /

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института металлургии, машиностроения и материалообработки «03» марта 2021., протокол № 4.

Председатель  / (А.С. Савинов) /

Программа ГИА составлена:

Профессор, д-р техн. наук, доцент кафедры ТОМ  / (Э.М. Голубчик) /

Рецензент:

Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры ТССА  / (Е.Г. Касаткина) /

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Бакалавр по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профилем образовательной программы - Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них и типам задач профессиональной деятельности:

- научно-исследовательский и расчетно-аналитический;
- производственный и проектно-технологический.

В соответствии с типами задач профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.

ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.

ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и наноматериалов.

ПК-1. Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них.

ПК-2. Способен разрабатывать и интегрировать технологические процессы в области создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них.

На основании решения Ученого совета университета от 26.02.2020 (протокол № 4) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы проводятся в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

2. Программа и порядок проведения государственного экзамена

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 30.05.2025 по 14.06.2025. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность универсальных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тестирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных компетенций соответствующего направления подготовки/ специальности. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 13 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50 % баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50 % баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в письменной форме.

Второй этап государственного экзамена включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться литературой информационно-справочного характера.

Результаты второго этапа государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой

формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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

Результаты второго этапа государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

2.1 Содержание государственного экзамена

2.1.1 Перечень тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка
29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия

31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация
33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий
35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности
41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта
45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций
46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена

Методы и приборы для исследования, анализа и диагностики наноматериалов

Общее материаловедение

Процессы и оборудование для получения наноматериалов

Физикохимия наноструктур и наноматериалов

Конструирование наноматериалов

1.

2.

2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена

Спроектировать современный технологический процесс производства наноструктурированного металлоизделия (по направлению бакалаврской работы).

2.1.4 Учебно-методическое обеспечение

а) Основная литература:

1. Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=339390> (Дата обращения 26.04.2021)

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451888> (Дата обращения 26.04.2021).

3. Сироткин, О. С. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 364 с.: (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009335-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=355276> (Дата обращения 26.04.2021)

4. Головин Ю. И. Наномир без формул. - М.: Лаборатория знаний, 2020. — 546 с. <https://znanium.com/read?id=365998> (Дата обращения 26.04.2021)

б) Дополнительная литература:

1. История науки о материалах и технологиях: Учебное пособие / Носков Ф.М., Масанский О.А., Манушкина М.М. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 412 с.: ISBN 978-5-7638-3354-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=328452> (Дата обращения 26.04.2021)

2. Горизонты химии 21 столетия: Учебник / Под ред. Озерянский В.А. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 656 с. ISBN 978-5-9275-0715-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=134235> (Дата обращения 26.04.2021)

3. Физико-химические основы создания активных материалов: учебник / Куприянов М.Ф., Кабиров Ю.В., Рудская А.Г. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 278 с. ISBN 978-5-9275-0847-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=153125> (Дата обращения 26.04.2021)

4. Материаловедение и технология материалов в 2 т : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 774 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6608-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/389495> (Дата обращения 26.04.2021)

5. Генрих Эрлих. Малые объекты — большие идеи. Широкий взгляд на нанотехнологии. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. -257 с.

<https://znanium.com/read?id=366002> (Дата обращения 26.04.2021)

3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;

- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.

3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы

3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

3.2 Требования к выпускной квалификационной работе

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется методическими указаниями и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы *не должна превышать 30 минут*.

Для сообщения обучающемуся предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются **в день защиты**.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформле-

ние работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения кластеров методом лазерной абляции.
2. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц электровзрывом проволочек.
3. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения износостойки х нанопленок на режущий инструмент
4. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанопленок с оптическими свойствами.
5. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения углеродных нанотрубок.
6. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения фуллеренов.
7. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц криохимическим методом.
8. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц из сверхкритических жидкостей.
9. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения химических наносенсоров.
10. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноэлектромеханических устройств.
11. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанопористого алюминия.
12. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения полимерных нанокомпозитов, упрочненных углеродными нанотрубками.
13. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц механосинтезом.
14. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения полупроводниковых приборов методом молекулярно-лучевой эпитаксии.
15. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноструктур методом литографии.
16. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанокерамики.
17. Разработка технологического процесса и выбор оборудования наноструктурированных металлов.
18. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноструктур методом самосборки.
19. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения пленок золь-гель методом.
20. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения металлической ленты с аморфной структурой.