



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
Д.В. Терентьев

09.03.2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ДИЗАЙН ОБЪЁМНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ (ОНЛАЙН-КУРС НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ)***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг технологий материалов

Уровень высшего образования - магистратура

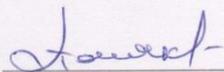
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Инжиниринг технологий материалов
Курс	2
Семестр	3

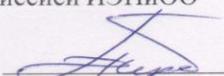
Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

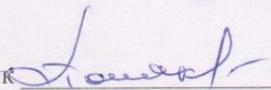
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов
25.02.2021, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.А. Полякова

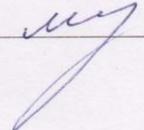
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО
09.03.2021 г. протокол № 1

Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой ИТМ, д-р техн. наук

 М.А. Полякова

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  И.Ю. Мезин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Дизайн объемных наноструктурных металлических материалов» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование универсальной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02. Metallurgy. Направленность (профиль): «Инжиниринг технологий материалов».

Основные задачи преподавания дисциплины:

- дать знания об особенностях процессов деформационного наноструктурирования;
- привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых параметров различных процессов деформационного наноструктурирования;
- подготовка к будущей научной и практической деятельности, связанной с внедрением и использованием методов деформационного наноструктурирования при производстве металлоизделий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дизайн объемных наноструктурных металлических материалов (онлайн-курс на иностранном языке) входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Методология и методы научного исследования

Новые конструкционные материалы

Академический иностранный язык

Современные проблемы металлургии и материаловедения

Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Аддитивные технологии

Защита интеллектуальной собственности

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Технологии глубокой переработки металлов

Эволюция технических систем металлургического производства

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дизайн объемных наноструктурных металлических материалов (онлайн-курс на иностранном языке)» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии

УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках
ПК-2 Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов	
ПК-2.1	Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области инжиниринга технологий материалов
ПК-2.2	Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки инновационных процессов их получения
ПК-2.3	Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 38,9 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 105,4 акад. часов;

– подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Общая характеристика наноструктурированных материалов и технологий их получения. Классификация нанокристаллических материалов.	3	1		2/2И	10	Сравнение существующих точек зрения об уровне развития методов получения объемных наноматериалов. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Особенности строения и свойств наноструктурированных материалов		1		2/2И	10	Поиск основных теоретических аспектов процессов деформационного наноструктурирования. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Методы получения нанокристаллических материалов.		1		2/2И	10	Поиск дополнительной информации об особенностях дискретных методов деформационного наноструктурирования. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

1.4 Основные методы исследования свойств наноструктурированных материалов.	1		2/2И	10	Поиск дополнительной информации об особенностях исследования структуры и свойств наноструктурированных металлических материалов. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.5 Деформационные методы получения объемных наноструктурированных металлических материалов.	2		2	10	Самостоятельное изучение научной литературы о перспективах внедрения методов деформационного наноструктурирования. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.6 Структура и механические свойства объемных наноструктурированных наноматериалов. Особенности формирования структуры и механических свойств конструкционных углеродистых сталей в процессе РКУП.	2		2/1,6И	10	Поиск дополнительной информации об особенностях наноструктурированного состояния металлов и сплавов. Подготовка к сдаче практической работы.	Самоотчет. Сдача практической работы..	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.7 Поведение сталей с УМЗ структурой, сформированной методом РКУП, при последующем деформационном воздействии	2		2	10	Поиск дополнительной информации об особенностях наноструктурированного состояния металлов и сплавов. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

1.8 Устойчивость объемных наноструктурированных металлических материалов к нагреву.		2		2	10	Поиск дополнительной информации об особенностях наноструктурированного состояния и термостабильности металлов и сплавов. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.9 Применение объемных наноструктурированных металлических материалов.				8	25,4	Поиск дополнительной информации об особенностях наноструктурированного состояния металлов и сплавов. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		12		24/9,6И	105,4			
Итого за семестр		12		24/9,6И	105,4		экзамен	
Итого по дисциплине		12		24/9,6И	105,4		экзамен	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении практических занятий предполагается использование технологии взаимообучения.

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к практическим занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется на практических занятиях и заключается в презентации ординаторами входящих в портфолио групповых работ, выполненных на практических занятиях и самостоятельно (в случае малочисленных групп задания выполняются ординаторами индивидуально). Наличие портфолио, соответствующего установленным требованиям, является основанием для проведения промежуточной аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
а) Основная литература:

1. Нанотехнология в машиностроении : учебник / Г.М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 307 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5cee6a340faa65.16403052. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=344076>

2. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=320945>

б) Дополнительная литература:

1. Функциональные материалы с эффектом памяти формы : учеб. пособие / М.Ю. Коллеров, Д.Е. Гусев, Г.В. Гуртовая [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 140 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/18648. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=329893>
2. Тарасюк, Е. В. Золь-гель технология получения стеклокерамических и гибридных покрытий : монография / Е. В. Тарасюк, О. А. Шилова, С. В. Хашковский ; МГТУ, [каф. ХТПиУП]. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2009 г.]. - Магнитогорск, 2016. - 1 элек-трон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2826.pdf&show=dcatalogues/1/1133064/2826.pdf&view=true> (дата обращения: 04.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Дзидзигури, Э.Л. Методология и практика определения размерных характеристик материалов : учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова, Д.И. Архипов. — Москва : МИСИС, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-906953-54-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116940>
4. Нанокристаллы, закаленные из расплава / А.М. Глезер, И.Е. Пермякова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 360 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9221-1373-1, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=229297>
5. Основы технологий и применение наноматериалов: Монография / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.: ISBN 978-5-9221-1408-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=276078>
6. Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. – Москва : Логос, 2011. – 416 с. - ISBN 978-5-98704-494-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=165010>
7. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы: Монография / Под ред. Лучинин В.В. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 552 с.: ISBN 5-9221-0719-4 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=174598>
8. Дюльдина, Э. В. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / Э. В. Дюльдина, С. П. Ключковский ; МГТУ. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 86 с. : ил., табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=16.pdf&show=dcatalogues/1/1120686/16.pdf&view=true> (дата обращения: 04.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN

978-5-9967-0539-9. - Имеется печатный аналог.

9. Турилина, В.Ю. Материаловедение : механические свойства металлов . Термическая обработка металлов . Специальные стали и сплавы : учебное пособие / В.Ю. Турилина ; под редакцией С.А. Никулина. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-680-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117263>

в) Методические указания:

1. Чукин, М. В. Деформационное наноструктурирование проволоки : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова, Д. Г. Емалеева ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 57 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=603.pdf&show=dcatalogues/1/1104156/603.pdf&view=true>.

2. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.

3. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM 3D (Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория ОМД» для студентов специальности 150106) / М.В. Чукин, М.П. Барышников, М.А. Полякова // Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. - 20 с.

4. Моделирование процесса равноканальной угловой протяжки с использованием программного комплекса DEFORM 3D (Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «КНИР» и «Методы исследования процессов и объектов ОМД» для студентов специальностей 150106, 150108 и направления 150100) / М.В. Чукин, М.П. Барышников, М.А. Полякова // Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. - 18 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
--	--

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	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/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Дизайн объемных наноструктурных металлических материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических вопросов создания инновационных методов деформационного наноструктурирования.

Темы собеседований:

1. Сравнить существующие точки зрения на тему «Применение методов обработки давлением для получения объемных наноматериалов».
2. Привести научно обоснованные факты по теме «Теоретические основы проектирования методов деформационного наноструктурирования».

Устный опрос:

Тема 1. Дискретные методы деформационного наноструктурирования: достоинства и недостатки.

Тема 2. Непрерывные методы деформационного наноструктурирования: достоинства и недостатки.

Тема 3. Перспективы внедрения методов деформационного наноструктурирования в промышленное производство металлоизделий.

Тема 4. Обеспечение экологической безопасности при разработке и применении методов деформационного наноструктурирования.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях и устных опросах.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	<p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие материалы называют нанокристаллическими, ультрамелкозернистыми, наноматериалами, наноструктурированными? 2. В чем особенность объемных наноструктурированных материалов? 3. Назовите методы получения наноструктурированных объемных материалов с ультрамелким зерном? 4. Каковы основные недостатки наноструктурированных материалов, полученных методами компактирования (консолидации)? С чем они связаны? 5. В чем преимущества материалов, полученных с использованием методов ИПД? 6. Какова сущность основных схем ИПД, используемых для получения объемных УМЗ материалов? 7. Почему метод РКУП в настоящее время является предпочтительным при получении объемных УМЗ материалов? 8. Какова сущность эволюция структуры в ходе ИПД? 9. В чем особенность структурных изменений при ИПД многофазных металлов? 10. Как объясняются особенные физико-механические свойства НК и УМЗ материалов? 11. Чем характеризуется деформационное поведение наноструктурированных УМЗ металлов? 12. Каковы основные закономерности изменения структуры и свойств при нагреве металлов, подвергнутых ИПД?

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	<p>Практическая работа № 1. Характерные особенности методов деформационного наноструктурирования</p> <p>Практическая работа № 2. Эволюция микроструктуры стали в процессе равноканального углового прессования.</p> <p>Практическая работа № 3. Формирование механических свойств стали в процессе равноканального углового прессования.</p> <p>Практическая работа № 4. Влияние предварительной термической обработки на структуру и твердость стали, подвергнутой равноканальному угловому прессованию</p>
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	<p>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области нанотехнологий и наноматериалов. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области нанотехнологий и наноматериалов. 3. Изучение основных принципов конструирования нанотехнологий и их адаптация для разработки методов деформационного наноструктурирования. 4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа и разработки методов деформационного наноструктурирования. 5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора методов деформационного наноструктурирования для получения изделий заданной формы

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		и размеров
ПК-2: Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов		
ПК-2.1	Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области инжиниринга технологий материалов	<p>Перечень вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нанотехнологии и наноматериалы. Общие сведения. Основы классификации и типы структур наноматериалов. 2. Особенности свойств объемных наноматериалов. Физические причины специфики свойств наноматериалов. 3. Ограничения и области применения объемных наноматериалов. 4. Основные подходы и методы получения объемных наноматериалов. 5. Процессы интенсивной пластической деформации. Сущность, особенности, требования и основные правила обработки. 6. Особенности напряженно-деформированного состояния материала в процессе интенсивной пластической деформации. 7. Классификация современных процессов деформационного наноструктурирования объемных материалов. 8. Дискретные способы деформационного наноструктурирования. Способы деформационного наноструктурирования заготовок кручением. 9. Дискретные способы деформационного наноструктурирования. Традиционный и модернизированные схемы процесса равноканального углового прессования заготовок. 10. Дискретные способы деформационного наноструктурирования. Способы деформационного наноструктурирования заготовок в процессе прокатки 11. Дискретные способы деформационного наноструктурирования. Способы деформационного наноструктурирования заготовок в процессе экструзии или осадки. 12. Непрерывные способы деформационного наноструктурирования объемных

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>материалов.</p> <p>13. Практическое применение процессов деформационного наноструктурирования: проблемы и перспективные направления развития.</p> <p>14. Закономерности изменения микроструктуры и механические свойства углеродистых конструкционных сталей в процессе деформационного наноструктурирования.</p> <p>15. Термостабильность углеродистых конструкционных сталей, полученных в процессе деформационного наноструктурирования.</p> <p>16. Применение непрерывных способов деформационного наноструктурирования для получения конструкционной стальной проволоки с заданными структурой и свойствами.</p> <p>17. Как изменяется структура горячекатаной стали 20 после РКУП?</p> <p>18. Каковы особенности микроструктуры стали 20 после закалки и последующего РКУП?</p> <p>19. Каковы особенности микроструктуры углеродистой стали после закалки с высоким отпуском и последующего РКУП? Как влияет содержание углерода на микроструктуру?</p> <p>20. В чем сущность процесса фрагментации феррита при РКУП?</p> <p>21. Как доказывается наличие в структуре ультрамелких зерен с большеугловыми границами?</p> <p>22. В каком случае при РКУП происходит наибольший прирост твердости по сравнению с исходным состоянием? Чем это можно объяснить?</p> <p>23. В чем особенность эволюции микроструктуры углеродистых конструкционных сталей в процессе РКУП?</p> <p>24. Как меняются геометрические параметры микроструктуры сталей 20 и 45 в процессе РКУП?</p> <p>25. Каковы различия в микроструктуры стали 20 и 45 при их наноструктурировании методом РКУП? Чем они объясняются?</p> <p>26. Как меняются механические характеристики сталей 20 и 45 в процессе</p>

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>наноструктурирования методом РКУП?</p> <p>27. Каковы различия в способности к деформационному упрочнению стали 20 и 45 при их наноструктурировании методом РКУП и как они объясняются?</p> <p>28. Какие изменения происходят в структуре при волочении заготовки из углеродистой конструкционной стали марки 20, полученной методом РКУП?</p> <p>29. В чем отличие структурных изменений при волочении заготовки из углеродистой конструкционной стали марки 45, полученной методом РКУП, от стали марки 20?</p> <p>30. Как меняется твердость при волочении заготовки из углеродистой конструкционной стали марки 20, наноструктурированной методом РКУП?</p> <p>31. Как можно объяснить эффект разупрочнения при волочении заготовки из УМЗ углеродистой конструкционной стали марки 20 со степенью обжатия 6- 40 % ?</p> <p>32. В чем различия в изменении твердости при волочении заготовки из углеродистой конструкционной стали марки 45, полученной методом РКУП, от стали марки 20?</p> <p>33. Каковы перспективы использования метода РКУП в технологии производства проволоки или другой метизной продукции из углеродистой конструкционной стали марок 20 и 45?</p> <p>34. Как меняется структура и свойства при нагреве УМЗ холоднотянутой углеродистой конструкционной стали марок 20 и 45?</p> <p>35. Как можно оценить стабильность УМЗ структуры холоднотянутой наноструктурированной углеродистой конструкционной стали марок 20 и 45?</p> <p>36. Каковы перспективы восстановления пластичности при сохранении высокой прочности холоднотянутой углеродистой конструкционной стали марок 20 и 45, полученной волочением из заготовок, обработанных методом РКУП?</p>
ПК-2.2	Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки	Практическая работа № 5. Особенности микроструктуры и механических свойств, формирующихся в процессе равноканального углового прессования углеродистых конструкционных сталей.

Код индикатора	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	инновационных процессов их получения	<p>Практическая работа № 6. Особенности проявления термостабильности углеродистых конструкционных сталей с УМЗ структурой, сформированной в процессе равноканального углового прессования.</p> <p>Практическая работа № 7. Особенности волочения проволоки из заготовки с УМЗ структурой, сформированной в процессе равноканального углового прессования.</p> <p>Практическая работа № 8. Особенности получения крепежного изделия из заготовки с УМЗ структурой, сформированной в процессе равноканального углового прессования</p>
ПК-2.3	Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них	<p>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нанотехнологии и наноматериалы. Общие сведения. Основы классификации и типы структур наноматериалов. 2. Особенности свойств объемных наноматериалов. Физические причины специфики свойств наноматериалов. 3. Ограничения и области применения объемных наноматериалов. 4. Основные подходы и методы получения объемных наноматериалов. 5. Процессы интенсивной пластической деформации. Сущность, особенности, требования и основные правила обработки. 6. Дискретные способы деформационного наноструктурирования. 7. Непрерывные способы деформационного наноструктурирования объемных материалов

б) Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

С целью определения степени достижения запланированных результатов аттестация по дисциплине «Дизайн объемных наноструктурных металлических материалов» проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на экзамен и/или решения практических заданий.

Экзамен считается сданным, если обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение решить конкретную практическую задачу из числа предусмотренных рабочей программой, использовать рекомендованную и справочную литературу.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, и/или свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, 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.