

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий

Кафедра Техники, технологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Токарева Ю.С.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.04.1.НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 44.04.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Магистерская программа – Новые технологии и наноматериалы (для набора 2016)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

овладение знаниями об основных закономерностях физико-химических процессов в структурах и объектах, элементы которых имеют размеры нанометрового диапазона, определяющие строение и свойства наноматериалов, технологий их получения и использования в производстве.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить наноструктуры и наноструктурированные материалы, методы синтеза наноматериалов и технологические процессы их обработки;
- научить применять методы исследований и испытаний, анализа и конструирования наноструктур и наноматериалов;
- приобрести навыки анализа и основ разработки отдельных этапов технологии изготовления готовых изделий из наноматериалов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ОД.4.1 «Наноматериалы и нанотехнологии» принадлежит блоку 1 МП «Новые технологии и наноматериалы» и является обязательной дисциплиной вариативной части модуля 1 «Материалы».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	1 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
лекционные (ЛК)	12	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-3	Способность к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности
ОПК-7	Способность и готовность эксплуатировать современное оборудование (приборы) в соответствии с целями магистерской программы
ПК-30	Способность и готовность использовать углубленные специализированные знания, практические навыки и умения для проведения научно-отраслевых и профессионально-педагогических исследований

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) базовые термины нанонауки; 2) классификацию наноструктур и наноматериалов; 3) теоретические основы изучения, конструирования и промышленного получения и применения наноматериалов и наноструктур; 4) основные методы и средства получения, хранения и переработки нанотехнологической информации.
	Стандартный: 1) понятийный аппарат смежных дисциплин – молекулярные и микромолекулярные технологии, квантовая механика, теория прочности и разрушения материалов, кристаллография; 2) основы научной коммуникации; 3) терминосистему предметной области – нанокристаллические материалы, нанопорошки, углеродные наноматериалы, интенсивная пластичекая деформация, контролируемая кристаллизация и полимеризация. 4) актуальные проблемы технологии наноструктурированных материалов в рамках учебной информации.

	Эталонный: 1) способы и методы ведения научной дискуссии; 2) основные теоретические положения, лежащие в основе пятого технологического уклада; 3) новейшие теории, интерпретации, методы и технологии получения и применения наноматериалов. 4) актуальные проблемы технологии наноструктурированных материалов, выходящие за рамки учебной информации. 5) тенденции развития и последние достижения в области нанотехнологий и наноматериалов.
Уметь	Пороговый: 1) найти необходимую предметную информацию, пользоваться справочной литературой, интернетом; 2) излагать основные теоретические проблемы нанотехнологий и наноматериалов; 3) репродуцировать имеющуюся информацию; 4) оценивать собственные образовательные достижения и проблемы, определять потребности в дальнейшем образовании.
	Стандартный: 1) использовать коммуникативные регистры и формы общения, позволяющие находить креативные решения, при выборе наноматериала и способах его получения и диагностики; 2) устанавливать междисциплинарные связи дисциплины с другими дисциплинами; 3) анализировать и синтезировать информацию по нанонауке, полученную из разных источников; 4) анализировать влияние промышленного получения и применения наноматериалов на изменения в окружающей природной среде. 5) анализировать и оценивать достоверность нанотематической информации предоставляемой СМИ.
	Эталонный: 1) критически оценивать и интерпретировать научный опыт, сложившийся в ходе изучения данной дисциплины; 2) анализировать связи между фундаментальными открытиями и последующим развитием науки (научной теории); 3) оценивать значимость открытий нанонауки с точки зрения этических норм, возможности их использования на благо человечества; 4) систематизировать полученную информацию по технологии наноструктурированных материалов; 5) презентовать результаты научного исследования с применением современных технологий.

Владеть	Пороговый: 1) демонстрировать понимание основных понятий, принципов, закономерностей и концепции нанонауки; 2) ориентироваться в потоке информации нанотематического содержания представляемого СМИ, интернет; 3) к основам исследовательской деятельности в области нанонауки; 4) демонстрировать самостоятельность в процессе обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний; 5) к работе в команде.
	Стандартный: 1) к использованию современных технологий для получения научных результатов; 2) к внедрению профессиональных знаний в профессиональную деятельность; 3) использовать философские принципы и подходы при объяснении теорий нанонауки; 4) учитывать последствия использования наноматериалов и устройств, основанных на них, их влияние на условия среды обитания человека.
	Эталонный: 1) критически осмысливать теории, концепции и подходы нанонауки; 2) использовать разнообразные методы оценки возможных последствий аварий, катастроф; 3) к эмпирической проверке научных теорий нанонауки; 4) нести ответственность за результаты своих действий и качество выполненных заданий; 5) к принятию нестандартных решений, связанных с выбором технологии синтеза наноструктурированных материалов; 6) к продолжению обучения в магистратуре.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Нанонаука. Наноматериалы и наноструктуры. Принципы классификации. Классификация наноматериалов и наноструктур. Структуры наноматериалов. Кластеры. Наноструктурированные материалы. Нанотехнологии. Принципы наноструктурирования. Наночастицы и нанопорошки. Углеродные наноматериалы, наноматериалы супрамолекулярной химии, нанокристаллические материалы. Объемные наноматериалы.	36	4	12		20

2	2	Методы изучения наноструктур. Зондовые методы изучения. Атомно-силовой, сканирующий туннельный и ближнепольный оптический микроскопы. Методы наноструктурирования наноструктур и нанообъектов. Атомный дизайн и литография. Диагностика наноструктур. Методы электронной сканирующей микроскопии и спектроскопии высокого разрешения. Методы физико-химических анализов и расчетов наноматериалов.	36	4	12		20
3	3	Технология синтеза наноструктурированных материалов. Методы ПМ, ИПД и ККАС. Технология изготовления наноизделий. Металломатричные композиты. Металлокерамические изделия. Изделия элементной базы электроники, электро- и триботехники. Покрытия из наноструктурированных материалов, химические и физические методы нанесения покрытий. Механические свойства наноматериалов. Прочность и пластичность, модуль упругости, твердость и микротвердость. Свойства конструкционных наноматериалов. Механические свойства сталей, титановых и алюминиевых сплавов.	36	4	12		20
Итого			108	12	36	0	60

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Нанонаука, Наноматериалы и наноструктуры Наночастицы и нанопорошки Структуры наноматериалов.
2	2	Наноструктурированные материалы Объемные наноматериалы.
3	3	Методы изучения, конструирования и диагностики наноматериалов Технологии синтеза наноматериалов и наноизделий Механические и конструкционные свойства наноматериалов.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	1. Наночастицы и нанопорошки. 2. Углеродные наноматериалы, наноматериалы супрамолекулярной химии, нанокристаллические материалы. 3. Объемные наноматериалы.
2	2	1. Методы электронной сканирующей микроскопии и спектроскопии высокого разрешения. 2. Методы физико-химических анализов и расчетов наноматериалов. 3. Методы квантово-химических расчетов, оценки размерного эффекта в наномасштабных объектах, наноконтактного взаимодействия твердых тел.
3	3	1. Методы ПМ, ИПД и ККАС. 2. Технология изготовления наноизделий. 3. Свойства конструкционных наноматериалов. 4. Механические свойства сталей, титановых и алюминиевых сплавов.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Особенности структурного строения нанокристаллических материалов. Размерный эффект на наномасштабных объектах и структурах. Принципы классификации наноструктур и наноматериалов.	Реферативное изложение (написание реферата-конспекта, реферата-резюме, реферата-обзора, реферата-доклада и т.п.);

2	2	Просвечивающая и растровая электронная микроскопия ПЭМ и СЭМ высокого разрешения. СТМ – сканирующая туннельная микроскопия. АСМ – атомно-силовая микроскопия. реферативное изложение (написание реферата-конспекта, реферата-резюме, реферата-обзора, реферата-доклада и т.п.); Разновидности (моды) АСМ. БОМП – ближнепольная оптическая микроскопия Метод наноиндентирования поверхности НКМ. Метод наносклерометрии поверхности НКМ.	Составление конспекта. Составление списка литературы к теме.
3	3	Методы порошковой металлургии Методы интенсивной пластической деформации Методы контролируемой кристаллизации из аморфных сплавов Основы практической нанотехнологии Методы определения качества поверхности НКМ. Силовой нанотестинг приповерхностных слоев НКМ. Зондовые методы оценки качества поверхности НКМ.	Реферативное изложение (написание реферата-конспекта, реферата-резюме, реферата-обзора, реферата-доклада и т.п.);

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	Лекция	Лекции с использованием презентаций	2
2	2	Лекция	Лекции с использованием презентаций	2
3	3	Лекция	Лекции с использованием презентаций	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Нанотехнологии в машиностроении : учеб. пособие / Полянчиков Юрий Николаевич [и др.]. - Старый Ос-кол : ТНТ, 2014. - 92 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

2. Рогов, Владимир Александрович. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : Учебник / Рогов Владимир Александрович; Рогов В.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 190. <http://www.biblio-online.ru/book/D01BA5DD-AA3D-49CF->

A067-C6351CB24814.

3. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин; Головин Ю.И. - Moscow : Машиностроение, 2012. - . - Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Головин Ю.И. - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html>.
4. Забелин, С.Ф. Новые конструкционные и функциональные наноматериалы : учеб. пособие. Ч. 1 : Нанокерамика и нанокompозитная керамика / С. Ф. Забелин. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 187 с.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Свойства и применение наноматериалов : учеб. пособие / Воронов Владимир Кириллович [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 220 с.
2. Ковшов, Анатолий Николаевич. Основы нанотехнологии в технике : учеб. пособие / Ковшов, Анатолий Николаевич, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 240 с.
3. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику : учеб. пособие / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2007. - 493 с. – 20 экз.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост» (www.trmost.ru)
ЭБС «Лань» (www.e.lanbook.ru)
ЭБС «Юрайт» (www.biblio-online.ru)
ЭБС «Консультант студента» (www.studentlibrary.ru)

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,
ауд. 14-002.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы. Лаборатория материаловедения и технологии конструкционных материалов.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая. Специализированная мебель для хранения литературы.

ПК – 1 шт. (в т.ч. преподавательский). Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,
ауд. 14-131.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), научно-исследовательской и самостоятельной работы. Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая. ПК – 3 шт. (в т.ч. преподавательский). Мультимедийное

оборудование: переносной ноутбук, переносной проектор, переносной экран и др. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Стенды по БЖД. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа курса построена на основе методологических концепций современной науки с учетом знаний, опыта и отношений, приобретенных студентом в повседневной и образовательной практике, а также в ходе освоения предшествующих учебных дисциплин и из вне образовательной практики, из информационной среды и из научной литературы, которая не была включена в состав ООП. Программа курса содержит 3 темы, по окончании изучения каждой студентам предлагается тестирование, которое помогает закрепить изученный материал.

Студенты должны выполнить самостоятельное исследование определенных научно - технических проблем, а также изучают состояние их разработанности и практическое применение полученных результатов. По материалам исследований готовят научные доклады, которые создают в процессе самостоятельных занятий и защищают их на практических занятиях. Предусматривается подготовка и сдача студентами экзамена.

Разработчик/группа разработчиков: Забелин Сергей Федорович, профессор кафедры ТТиБЖ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 30.08.2017 г. № 9д)**