

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

Факультет технологии, транспорта и связи

Кафедра Технологии металлов и конструирования

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Лесков А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.07.Нанотехнологии в машиностроении

на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 15.04.05 – Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

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

Магистерская программа – Технология машиностроения (для набора 2017)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование базовых знаний по основам нанотехнологий, необходимых для участия в разработке новейших средств и технологий конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

Задачи изучения дисциплины:

получение фундаментальных знаний:

- по разработке и внедрению эффективных нанотехнологий изготовления машиностроительных изделий;
- по эффективному выбору и использованию эпиламирования (нанотехнологии) для механической обработки;
- для участия в управлении программами освоения новых изделий нанотехнологии.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла ОП. Базируется на знаниях, полученных при изучении: Математическое моделирование в машиностроении, компьютерные технологии в науке и производстве, Применение САПР при решении научно-производственных задач и др.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	4 семестр	
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-5	способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства.
ПК-6	способностью выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции.
ПК-14	способностью участвовать в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники, координации работы персонала для решения инновационных проблем, в профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращении экологических нарушений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: 1)Имеет общее представление об истоках и становлении нанотехнологических процессов при изготовлении машиностроительных изделий 2). Имеет общее представление о выборе и эффективном использовании наноструктурных материалов, оборудования, инструментов 3) Имеет общее представление об участии в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении

Знать	Стандартный: 1) Имеет представление об истоках и становлении нанотехнологических процессов при изготовлении машиностроительных изделий 2) Имеет знания о выборе и эффективном использовании наноструктурных материалов, оборудования, инструментов 3) Имеет знания об участии в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении
	Эталонный: 1) Имеет глубокие знания об истоках и становлении нано-технологических процессов при изготовлении машиностроительных изделий 2) Имеет глубокие знания о выборе и эффективном использовании наноструктурных материалов, оборудования, инструментов 3) Имеет глубокие знания об участии в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении
Уметь	Пороговый: 1) Разрабатывать и внедрять эффективные технологии при изготовлении наноизделий машиностроительного назначения при консультационной поддержке 2) Разрабатывать технические задания на выбор и использование наноструктурных материалов, оборудования, инструментов при консультационной поддержке. 3) Осуществлять участие в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении при консультационной поддержке
	Стандартный: 1) Разрабатывать и внедрять эффективные технологии при изготовлении наноизделий машиностроительного назначения при консультационной поддержке на творческом уровне 2) Разрабатывать технические задания на выбор и использование наноструктурных материалов, оборудования, инструментов при консультационной поддержке на творческом уровне 3) Осуществлять участие в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении при консультационной поддержке на творческом уровне
	Эталонный: 1) Разрабатывать и внедрять эффективные технологии при изготовлении наноизделий машиностроительного назначения самостоятельно 2) Разрабатывать технические задания на выбор и использование наноструктурных материалов, оборудования, инструментов самостоятельно 3) Осуществлять участие в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении самостоятельно

Владеть	Пороговый: 1) Навыками выбора и эффективного использования оборудования, материалов, инструментов нанотехнологий при консультационной поддержке 2) Выбором и использованием наноструктурных материалов, оборудования, инструментов при консультационной поддержке. 3) Навыками участия в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении при консультационной поддержке
	Стандартный: 1) Навыками выбора и эффективного использования оборудования, материалов, инструментов нанотехнологий при консультационной поддержке на творческом уровне 2) Выбором и использованием наноструктурных материалов, оборудования, инструментов при консультационной поддержке на творческом уровне 3) Навыками участия в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении при консультационной поддержке на творческом уровне
	Эталонный: 1) Навыками выбора и эффективного использования оборудования, материалов, инструментов нано-технологий самостоятельно 2) Выбором и использованием наноструктурных материалов оборудования, инструментов самостоятельно 3) Навыками участия в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении самостоятельно

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	Нанотехнологии- истоки и становление. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	10	2	2		6
	2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерения наноперемещений. Метрология.	12	2	2		8
2	3	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	12	2	2		8
	4	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	12	2	2		8

3	5	Нанопокрытия. Методы нанесения тонких покрытий.	14	2	2		10
	6	Методы нанесения нанопокровтий. Ионно-плазменное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Импульсно лазерное-плазменное напыление.	14	2	2		10
4	7	Размерная обработка. Классификация методов размерной обработки.	14	2	2		10
	8	Наноразмерная обработка поверхностей. Формирование поверхностного слоя изделия.	10	2	2		6
	9	Технические наноустройства	10	2	2		6
Итого			108	18	18	0	72

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Нанотехнологии- истоки и становления. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.
	2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерение наноперемещений. Метрология.
2	3	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.
	4	Нанопорошки, объемные наноматериалы.
3	5	Нанопокрытия. Методы нанесения тонких покрытий.
	6	Нанопокрытия. Методы нанесения тонких покрытий.
	7	Размерная нанообработка. Классификация методов размерной нанообработки.

4	8	Наноразмерная обработка поверхностей. Формирование поверхностного слоя поверхностей изделия.
	9	Внедрение нанотехнологий в машиностроении. Достижения и ближайшие перспективы внедрения нанотехнологий в машиностроении.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Физические основы нанотехники. Роль свободных и внутренних поверхностей. Квантовые эффекты
	2	Электронная микроскопия Сканирующая зондовая микроскопия Диффузионный анализ Спектральные методы
2	3	Наночастицы и нанопорошки
	4	Объемные наноструктурные материалы. Методы получения объемных наноматериалов.
3	5	Тонкие пленки и покрытия
	6	Методы нанесения нанопокровов
4	7	Размерная нанообработка объемных изделий: лезвийное, nanoшлифование, лазерное, электроэрозионное.
	8	Формирование поверхностного слоя изделия при нанообработке.

	9	Технологии производства микро-приборов и машин.
--	---	---

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	Методы определения наночастиц. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
1	2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследование наноструктур.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
		Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследование наноструктур.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
2	3	Основы техники наноиндентирования	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
		Анализ диаграмм нагружения при наноиндентировании	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
		Коррекция результатов тестирования в наноиндентировании	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций

		Примеры использования силового нанотестинга в исследованиях механических свойств поверхности	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
2	4	Объемные наноструктурные материалы. Методы получения. Свойства и области применения.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
3	5	Нанопорошки, объемные наноматериалы	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
		Нанопокрывтия. Методы нанесения тонких покрытий	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
		Электролитическое осаждение покрытий.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
3	6	Ионно-плазменное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
4	7	Наноразмерная обработка поверхностей изделия	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
4	8	Нанообработка сканирующими зондами. Нанолитография.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций
4	9	Технические наноустройства.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
--------	---------------	---------------------	----------------------------	------------------

1	2	Лекции	С использованием мультимедийного проектора	2
2	2	Практика	Интернет ресурсы	2
2	4	Лекции	С использованием мультимедийного проектора	2
3	5	Лекции	С использованием мультимедийного проектора	2
3	6	Практика	Интернет ресурсы	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. Григорьев С.Н. Технологии нанообработки: учебное пособие / С.Н.Григорьев, А.А. Грибков, С.В.Алешин. – 2-е изд., перераб. и доп.- Старый Оскол: ТНТ, 2010.- 320 с. -17 экз.
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику.- М.: Машиностроение, 2007.- 496 с.
3. Ковшов А.Н. Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие для студ. высш. Учеб. Заведений / А.Н.Ковшов, Ю.Ф.Назаров.- М.; Издательский центр «Академия», 2009.-240 с.-9 экз.
4. Бахарев В.П. Проектирование и конструирование в машиностроении. Ч.1.Общая методика проектирования и расчета. Надежность техники.-Старый Оскол: ТНТ,2008.- 248 с.-14 экз.
5. Бахарев В.П. Проектирование и конструирование в машиностроении.Ч.2. Модерирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения.-Сарый Оскол: ТНТ, 2008.-196 с.-33экз.
6. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных ВУЗов.-2-е изд. Пер. и доп.-М.: Машиностроение, 2007.- 430 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

. 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>. - ISBN 978-5-94275-662-8.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Герман Р. Порошковая металлургия от А до Я. Пер. с англ.: Учебно-справочное руководство / Р. Герман- Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009.-336 с. ISBN 978-91559-021-1
2. Железнов Г.С. Процессы механической и физико-механической обработки металлов: учебник / Г.С.Железнов, А.Г.Схирладзе.- Старый Оскол: ТНТ. 2011.-456 с.
3. Грушев, В.В. Промышленное применение минеральных покрытий и ультразвуковой

обработки / В.В. Грушев, С.Ю. Лазарев. - Чита : ЗабГУ, 2012 . - 144с.

4. Астафьев, Андрей Сергеевич. Технология машиностроения : учеб. пособие / Астафьев Андрей Сергеевич, Капшунов Вячеслав Викторович, Глазов Владимир Валерьевич. - Чита : ЧитГТУ, 2005. - 104 с. - 54-80.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждому магистранту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»).

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: Аскон Компас-3D LT, Mozilla Firefox, Autodesk AutoCad 2015, Аскон Компас-3D V15 Проектирование и конструирование в машиностроении, СПС "Консультант Плюс"

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1 корп. 1. Ауд. 08-109 Лаборатория резания и инструмента.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), научно-исследовательской работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска маркерная(магнитная) (2шт.)

Комплект учебной мебели

Кругломер 290 Микроскоп МИМ

Микроскоп БМИ - 1Ц. Микроскоп БМИ - 1

Станок 3 Б641. Станок 3 Б641. Стенд

Шкаф выставочный Материально техническое оснащение аудитории (не закрепленное за конкретной учебной аудиторией)

- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): мультимедийный проектор ASER Projctor, экран и др.08-112(Помещение для хранения учебного оборудования) .

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

г. Чита, ул. Кастринская, 1 корп.1 08-22

Учебная аудитория для самостоятельной работы, курсового и дипломного проектирования, групповых и индивидуальных консультаций Набор специализированной мебели

Технические средства обучения

Комплект ПЭВМ сист блок326Смт монитор 20 LG Flatron E2041S-BN-3 комплекта

Комп AMD Athlon IIx2 255/3Gb DDRII/250Gb SATA-II/S-2комплекта

Комплект ПЭВМ сист блок326Смт монитор 24VISEO243DBD-5комплектов

Комп Core 2 DuoE8400DDR800 монитор 19" черный

Источник бесперебойного питания BE550

Сканер HP Scan Jet

Принтер HP Laser Jet P1006

Наличие подключения к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При изучении дисциплины магистрант должен выполнить следующие виды самостоятельной работы: проработка разделов теоретического курса и подготовка к экзамену. Изучение разделов рекомендуется осуществлять в следующем порядке:

Ознакомительное чтение материалов по конкретному разделу с определением его взаимосвязи с информацией других разделов, выделение главного приоритетного материала, запись выбранного материала. Стил ь текста – технический.

При подготовке к сдаче экзамена изучается основная и дополнительная литература и материалы практических занятий.

Разработчик/группа разработчиков: Грушев Виталий Викторович, доцент, Астафьев Андрей Сергеевич, доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**