

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)**

Энергетический факультет
Кафедра Технических систем и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.01 Нанотехнологии в машиностроении
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 15.04.05 - Конструкторско-технологическое
обеспечение**

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

Профиль – Оборудование и технологии машиностроения (для набора 2022)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели 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 обязательной части дисциплин учебного плана 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.

Виды занятий	Семестр 4	Всего часов
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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-1	ПК-1.4 Разрабатывает единичные, типовые и групповые технологические процессы эффективных технологий изготовления деталей высокой сложности с учетом научных основ технологии машиностроения	Знать: 1) Имеет глубокие знания об истоках и становлении нанотехнологических 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: 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 участии в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники при наноразмерной обработки в машиностроении самостоятельно

		Владеть: 1) Навыками выбора и эффективного использования оборудования, материалов, инструментов нанотехнологий 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

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Нанотехнологии- истоки и становление. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	Нанотехнологии- истоки и становления. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	10	2	2	0	6
	1.2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерения на перемещении. Метрология.	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерение наноперемещений. Метрология.	12	2	2	0	8

2	2.1	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	12	2	2	0	8
	2.2	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	12	2	2	0	8
3	3.1	Нанопокрyтия. Методы нанесения тонких покрытий.	Нанопокрyтия. Методы нанесения тонких покрытий.	14	2	2	0	10
	3.2	Методы нанесения нанопокрyтий .	Методы нанесения нанопокрyтий. Ионно-плазменное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Импульсно лазерное-плазменное напыление.	14	2	2	0	10
4	4.1	Размерная обработка.	Размерная обработка. Классификация методов размерной обработки.	14	2	2	0	10
	4.2	Наноразмерная обработка поверхностей.	Наноразмерная обработка поверхностей. Формирование поверхностного слоя изделия.	10	2	2	0	6
	4.3	Технические нанопoуcтpойcтвa	Внедрение нанотехнологий в машиностроении. Достижения и ближайшие перспективы внедрения нанотехнологий в машиностроении.	10	2	2	0	6
Итого				108	18	18	0	72

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
--------	---------------	------	------------	------------------------

1	1.1	Нанотехнологии- истоки и становление. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	Нанотехнологии- истоки и становления. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	2
	1.2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерения на наноперемещениях. Метрология.	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерение наноперемещений. Метрология.	2
2	2.1	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	2
	2.2	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	2
3	3.1	Нанопокрyтия. Методы нанесения тонких покрытий.	Нанопокрyтия. Методы нанесения тонких покрытий.	2
	3.2	Методы нанесения нанопокрyтий .	Методы нанесения нанопокрyтий. Ионно-плазменное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Импульсно лазерное-плазменное напыление.	2
4	4.1	Размерная обработка.	Размерная обработка. Классификация методов размерной обработки.	2
	4.2	Наноразмерная обработка поверхностей.	Наноразмерная обработка поверхностей. Формирование поверхностного слоя изделия.	2

	4.3	Технические наноустройств а	Внедрение нанотехнологий в машиностроении. Достижения и ближайшие перспективы внедрения нанотехнологий в машиностроении.	2
--	-----	-----------------------------------	---	---

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Нанотехнологии- истоки и становление. Общие положения и мотивации. Основные понятия нанотехнологии.	Физические основы нанотехники. Роль свободных и внутренних поверхностей. Квантовые эффекты	2
	1.2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследования наноструктур. Измерения на ноперемещении. Метрология.	Электронная микроскопия Сканирующая зондовая микроскопия Диффузионный анализ Спектральные методы	2
2	2.1	Наноструктурные материалы. Фуллерены, наночастицы, нанотрубки.	Объемные наноструктурные материалы. Методы получения объемных наноматериалов.	2
	2.2	Нанопорошки, объемные наноматериалы.	Наночастицы и нанопорошки	2
3	3.1	Нанопокрывания. Методы нанесения тонких покрытий.	Тонкие пленки и покрытия	2
	3.2	Методы нанесения	Методы нанесения нанопокровов	2

		нанопокровтий		
4	4.1	Размерная обработка.	Размерная нанообработка объемных изделий: лезвийное, nanoшлифование, лазерное, электроэрозионное.	2
	4.2	Наноразмерная обработка поверхностей. Формирование поверхностного слоя изделия.	Формирование поверхностного слоя изделия при нанообработке.	2
	4.3	Технические наноприборов	Технологии производства микроприборов и машин.	2

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Методы определения наночастиц. Атомносиловая микроскопия. Электросиловая микроскопия.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	6
	1.2	Наноизмерения. Классификация методов наноизмерений. Исследование наноструктур.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	8
2	2.1	Основы техники наноиндентирования	Обработка и анализ проведенного обзора	8

		Анализ диаграмм нагружения при наноиндентировании Коррекция результатов тестирования в наноиндентировании Примеры использования силового нанотестинга в исследованиях механических свойств поверхности	литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	
	2.2	Объемные наноструктурные материалы. Методы получения. Свойства и области применения	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	8
3	3.1	Нанопорошки, объемные наноматериалы Нанопокрывтия. Методы нанесения тонких покрытий Электролитическое осаждение покрытий.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	10
	3.2	Ионно-плазменное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	2
4	4.1	Наноразмерная обработка поверхностей изделия	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	10
	4.2	Нанообработка сканирующими зондами. Нанолитография.	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	6
	4.3	Технические наноустройства	Обработка и анализ проведенного обзора литературных источников	6

			по предложенным темам и дополнение конспекта лекций	
--	--	--	---	--

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Григорьев, С.Н. Технологии нанообработки : учеб. пособие / Григорьев С.Н., Грибков А.А., Алешин С.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 320 с. - ISBN 978-5-94178-194-2 : 409-00.
2. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику : учеб. пособие. - Москва : Машиностроение, 2007. - 493 с. : ил. - ISBN 978-5-217-03378-2 : 737-55.
3. Ковшов, Анатолий Николаевич. Основы нанотехнологии в технике : учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8040-6 : 375-10.
4. Бахарев, В.П. Проектирование и конструирование в машиностроении : учеб. пособие: в 2 т. Ч. 2 : Моделирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения / под ред. А.Г. Схиртладзе . - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 196 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - ISBN 978-5-94178-197-3 : 257-00.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий : монография / Головин Ю.И. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-94275-662-8.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Герман, Рендалл М. Порошковая металлургия от А до Я / под ред. О.В. Падалко. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 336 с. - ISBN 978-5-91559-021-1 : 1161-00.
2. Железнов, Г.С. Процессы механической и физико-химической обработки материалов : учеб. / Железнов Г.С., Схиртладзе А.Г. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 456 с. - ISBN 978-5-94178-253-6 : 443-00.
3. Грушев, Виталий Викторович. Промышленное применение минеральных покрытий и ультразвуковой обработки. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 144 с. - ISBN 978-5-9293-0655-6 : 108-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС «Троицкий мост»	http://www.trmost.com/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/
«Электронно-библиотечная система elibrary»	https://lib.volgmed.ru/index.php?id=12
«Электронная библиотека диссертаций»	https://diss.rsl.ru/

6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) Mozilla Firefox
- 3) Аскон Компас-3D LT
- 4) Аскон Компас-3D V15 Проектирование и конструирование в машиностроении

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. 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:
Лариса Александровна Лапшакова

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.