

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нанотехнологии в машиностроении
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)/специализация

Современные материалы и технологии их производства

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
	зачет	
Вид занятий	Форма контроля	
Лекции	12	12
Лабораторные	12	12
Практические		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	24,25	24,25
Самостоятельная работа	47,75	47,75
Контроль		
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

Профессор, доцент, д.ф.-м.н. Грызунова Н.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

(протокол заседания № 2 от «31» августа 2022 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о современном состоянии развития нанотехнологий в стране и за рубежом и перспективы внедрения нанотехнологий в реальный сектор экономики (машиностроительную отрасль).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Физика конденсированного состояния Физика, Химия, Материаловедение и ТКМ.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: для написания выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	ИД-1 _{ПК-2} . Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов ИД-2 _{ПК-2} . Управляет процессами, влияющими на параметры исходного состояния материала и наноматериала ИД-3 _{ПК-2} . Управляет параметрами исходного состояния материала и наноматериала и контролирует их	<p>Знать: базовые дисциплины математического и естественнонаучного цикла, физические модели дислокационного, твердорастворного, зернограничного, дисперсионного упрочнения, механизмы пластической деформации и разрушения Общие представления о нанотехнологиях и наноматериалах. Перспективы использования нанотехнологий в машиностроении</p> <p>Уметь: Распознавать физическую сущность процессов в технологиях получения, обработки и модификации материалов, использовать базовые знания в процессе моделирования, теоретических и экспериментальных исследований; установить взаимосвязь между структурой и свойствами материалов; классифицировать перспективные наноматериалы для машиностроения и обоснованно выбирать наноматериалы и способы их обработки для рационального их использования</p>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: специальной терминологией; физическими основами современных методов упрочнения и разупрочнения материалов, математическим аппаратом для определения механических характеристик и экспериментальных констант; знаниями об основах нанотехнологий материалов для машиностроения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тема 1. Общие представления о нанотехнологии и наноматериалах	Лек Пр Ср	1.1. История становления и развития нанотехнологий в стране и за рубежом. Основные понятия дисциплины	8	1 1 5		2	Собеседование
	Лек Пр Ср	1.2. Существующие проблемы развития и внедрения нанотехнологий в регионе	8	1 1 4			Собеседование
Тема 2. Перспективы использования нанотехнологий в машиностроении	Лек Пр Ср	2.1. Перспективы использования нанотехнологии в производстве технологического оборудования: а) в станкостроении (на примере увеличения ресурса режущих и обрабатывающих инструментов за счет внедрения нанотехнологических разработок) б) роботостроении	8	1 1 4		2	Собеседование
	Лек Пр Ср	2.2. Перспективы использования нанотехнологии в производстве комплектующих для машиностроительной отрасли	8	1 1 4		2	Собеседование
	Лек Пр Ср	2.3. Перспективы использования нанотехнологии в двигателестроении	8	1 1 3			Собеседование
	Лек Пр Ср	2.4. Перспективы использования нанотехнологии в автомобильной промышленности	8	1 1 4			Собеседование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тема 3. Основы нанотехнологий материалов для машиностроения	Лек Пр Ср	3.1. Технологии получения нанокерамики и области ее применения 3.2. Квазикристаллические наноматериалы, перспективные в машиностроении.	8	1 1 4		2	Собеседование
	Лек Пр Ср	3.3. Технологии конструкционных наноструктурных твердых сплавов для режущих инструментов с повышенной износостойкостью и ударной вязкостью, а также наноструктурные защитные термо- и коррозионностойкие покрытия.	8	2 2 2			Собеседование
	Лек Пр Ср	3.4. Полимерные композиты с наполнителями из наночастиц и нанотрубок, обладающие повышенной прочностью и низкой воспламеняемостью (кабели).	8	1 1 4			Собеседование
	Лек Пр Ср	3.5. Наномашины: микроэлектромеханические системы, наноэлектромеханические системы.	8	2 2 2			Собеседование
Подготовка к зачету	Ср		8	10			
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

Основной деятельностью в процессе обучения данной дисциплине, является учебная деятельность, характеризующаяся системой познавательных процессов.

При реализации учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала.

Информационные технологии – предлагают использование компьютера.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

В разделе 1 используется интерактивная и информационная технология (Лекция – беседа с использованием презентации);

В разделах 2-3 используются традиционная, информационная и интерактивная технологии (лекция, практическое занятие, семинар-дискуссия, лекция – беседа с использованием презентации, проблемный семинар).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, практических занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов.

Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

На практических занятиях студенты приобретают навыки исследовательской деятельности и умения объяснять результаты эксперимента, основываясь на знаниях теоретической части курса.

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для будущей инженерной деятельности.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-2	Вопросы для собеседования: тема 1 вопросы с 1-8 тема 2 вопросы с 1-3 тема 3 вопросы с 1-3 Тест: вопросы 1-100

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Собеседование

(наименование оценочного средства)

Тема 1 Общие представления о нанотехнологии и наноматериалах

Вопросы для проработки

1. Кто считается крестным отцом нанотехнологий?

Ричард Фейнман, который призвал занять место внизу, где его еще много
академик Ж.И.Алферов, лауреат Нобелевской премии

2. Нанонаука наука о малоразмерных объектах

наномеханика наука, изучающая движение малоразмерных объектов и взаимодействие между ними

3. Нанофизика раздел, изучающий закономерности образования и взаимодействия малоразмерных объектов

4. Нанотрибология направление, связанное с теоретическим и экспериментальным изучением процессов адгезии, трения, износа и

5. Нанохимия раздел, исследующий свойства, строение и особенности химических превращений наночастиц

6. Кто впервые ввел термин «Нанотехнология»?

профессор Токийского научного университета Норио Танигути

7. Нанотехнология – совокупность процессов, позволяющих создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется в первую очередь наноструктурой

8. Основные цели применения нанотехнологий:

- укрепление позиций России в группе государств-лидеров мирового развития;
- повышение рейтинга России в международном разделении труда
- изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения доли наукоемкой продукции;
- повышение эффективности производства;
- совершенствование имеющегося вооружения и создание новое военной и специальной техники;

Тема 2 Перспективы использования нанотехнологий в машиностроении Вопросы для проработки

1. Машиностроительный комплекс включает в себя ...

- Отрасли, обеспечивающие ремонт машин и оборудования
- Отрасли, обеспечивающие металлообработку
- Отрасли, обеспечивающие развитие НТР в машиностроении

- Отрасли, обеспечивающие развитие НТР в отдельных отраслях хозяйства
 - Отрасли, обеспечивающие развитие НТР во всем народном хозяйстве.
2. Машиностроение — это комплекс отраслей промышленности, производящих всевозможные машины, оборудование, орудия труда, приборы, а также предметы потребления и продукцию оборонного назначения.
3. Виды специализаций развитых в машиностроении
- Подетальная
 - Предметная
 - Технологическая
 - Техническая
 - Объектная

Тема 3 Основы нанотехнологий материалов для машиностроения

Вопросы для проработки

1. Основные области применения нанотехнологий в автомобилестроении
- Колеса
 - Краска
 - Стекла
 - Антикоррозийные составы
 - Амортизаторы
2. Основные задачи нанотехнологий в станкостроении:
- Увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий.
 - Внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков.
 - Перспективы использования нанотехнологий в двигателестроении
 - Применение наноматериалов
 - Более точная обработка
 - Восстановление поверхностей
3. Основные способы восстановления деталей
- механическая обработка,
 - способ ремонтных размеров,
 - способ дополнительных деталей,
 - способ давления,
 - способ сварки
 - способ наплавки,
 - хромирование,
 - железнение (осталивание),
 - способ синтетических материалов

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные исчерпывающие ответы на 4 вопроса или если студент дал полные исчерпывающие ответы на 3 вопроса или ответил на три или четыре вопроса с небольшими замечаниями (не существенными замечаниями);
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент дал полный исчерпывающий ответ только на один или два вопроса.

7.2.2. Тестирование

(наименование оценочного средства)

- **Примеры тестовых заданий**

(Банк тестовых заданий размещен на Образовательном портале ТГУ или в системе электронного обучения Moodle)

1. Выберите правильно факторы размещения предприятий машиностроения

- + специализация и кооперирование
- + наукоемкость
- + трудоемкость
- + ориентация на потребителя
- по региональному признаку

2. Нанотехнологии - это ...

- это элемент структуры объемного материала или конденсированная фаза, способная к самостоятельному существованию, с одним или несколькими нанометрическими размерами, при условии, что хотя бы одно из физических, химических или механических свойств этого объекта зависит от его размера

- материалы, состоящие целиком или содержащие в качестве структурных единиц нанообъекты, количество, размер и физико-химические свойства которых определяют функциональную направленность и эксплуатационные характеристики данного материала

+ совокупность процессов, позволяющих создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется в первую очередь наноструктурой

- продукты, важнейшие функциональные свойства которых определяются наноуровнем их структуры (1-100нм)

3. Основные цели применения нанотехнологий в России

- + укрепление позиций России в группе государств-лидеров мирового развития
- + повышение эффективности производства
- возможность повышения качества продукции
- + изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения доли наукоемкой продукции

4. Машиностроение - это ...

- крупнейший межотраслевой комплекс, объединяющий несколько отраслей экономики, направленных на производство и переработку сырья и получения из него продукции, доводимой до конечного потребителя

- группа предприятий по производству органических и неорганических продуктов на основе нефтяных фракций, природного газа и газов нефтепереработки

+ комплекс отраслей промышленности, производящих всевозможные машины, оборудование, орудия труда, приборы, а также предметы потребления и продукцию оборонного назначения.

- группа предприятий по производству насосных и смесительных станций, технологических установок, технологических трубопроводов, очистных сооружений и др.

5. Виды специализаций развитых в машиностроении

- Объектная
- + Подетальная
- Технологическая
- + Предметная

6. Нанонаука— это ...

- раздел, изучающий закономерности образования и взаимодействия малоразмерных объектов
 - + наука о малоразмерных объектах
- направление, связанное с теоретическим и экспериментальным изучением процессов адгезии, трения, износа
- раздел, исследующий свойства, строение и особенности химических превращений наночастиц
 - наука, изучающая движение малоразмерных объектов и взаимодействие между ними

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 8 _____

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение плотности материалов.
2.	Основы физики реального кристалла: фононы, точечные дефекты, линейные дефекты, объемные дефекты.
3.	Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение микротвердости материалов.
4.	Структура аморфных тел, керамики и полимеров.
5.	Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение размера зерна с помощью электронной микроскопии.
6.	Технология получения нанокерамики.
7.	Изготовление оксидных порошков, магнитно-импульсное прессование, микроволновое спекание.
8.	Технологии конструкционных наноструктурных твердых сплавов для режущих инструментов с повышенной износостойкостью и ударной вязкостью.
9.	Изготовление порошков, прессование, спекание.
10.	Технологии синтеза наночастиц.
11.	Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение размера частиц с помощью рентгеноструктурного анализа.
12.	Перспективы использования нанотехнологий в машиностроении.
13.	Методы прессования нанопорошков: статические и динамические способы формообразования.
14.	Углеродные нанотрубки и фуллерены.
15.	Активированные способы спекания: микроволновое, радиационное, введение активирующих процесс спекания добавок.
16.	Сверхтвердые материалы. Современный уровень исследований и производства сверхтвердых материалов. Высокопрочные алмазные поликристаллы для изготовления инструмента.
17.	Перспективы использования нанотехнологии в двигателестроении и автомобильной промышленности.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачет (в устной форме)	«зачтено»	Студент показал понимание вопроса (проблемы) и хорошие знания при ответе на него. Ответ полный, исчерпывающий
		«не зачтено»	Студент ответил на вопросы с грубыми ошибками,

			показал плохие знания по вопросам экзаменатора
--	--	--	---------------------------------------------------

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. П. Должиков	Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Беззубцева М. М., Волков В. С.	Нанотехнологии в энергетике	Учебно-методическое пособие	2019	ЭБС «Лань»
3	Иванов Н. Б., Покалюхин Н. А.	Нанотехнологии материалов и покрытий	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Волков Г.М.	Объемные наноматериалы	Учебное пособие	2011	18
2	М. К. Гусейханов, Магомедова У. Г.- Ф. М. Гусейханова	Современные проблемы естественных наук	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Ткачев, А.Г. Промышленные технологии и инновации. Оборудование для наноиндустрии и технология его изготовления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин, А.И. Попов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 132 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-8265-0962-3. Режим доступа: <http://www.portalnano.ru/db/library/?action=download&field=files&id=98&num=1>

2. Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, М.И. Алымов, А.М. Кротов Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. [Электронный ресурс]: учебное пособие Изд-во Москва, 2007. - 125с. - Режим доступа: <http://yandex.ru/clck/jsredir>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно; контракт №1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standart: Office Standart 2016 Russian	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия - бессрочно; контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно;
3	Mirapolis Human Capital Management	договор № 1489 от 28.12.2022-до 30.06.2023 включительно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Методы исследования физических свойств перспективных материалов» Е-403	Стол ученические письменные , стулья-, доска аудиторная (меловая), стол преподавательский, стул преподавательский, шкафы для учебных пособий, лабораторные установки, ПК, проектор, экран, коммутатор.сталагмометрическим методом
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных	Стол ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-214	мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.