

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. заведующего кафедрой  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Макарова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Металлические наноматериалы и плёнки  
направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы  
направленность (профиль): Наноматериалы  
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Общей и физической химии»

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучить основные представления о современных металлических наноматериалах и плёнках для деталей машин и механизмов, критерии использования с учетом эксплуатационных требований и минимальной трудоемкости обработки.

Задачи дисциплины:

- разобраться во всем многообразии конструкционных машиностроительных материалов;
- ознакомиться с сортаментами выпускаемых промышленностью металлических наноматериалов;
- выработать навыки выбора машиностроительных материалов с учетом конкретных условий эксплуатации деталей машин и агрегатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Металлические наноматериалы и плёнки» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

### **знания**

- основы математических и естественнонаучных дисциплин;
- основы проектирования высокотехнологичных процессов, основные типы современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов;
- нормы охраны труда и пожарной безопасности

### **умения**

- использовать в профессиональной деятельности основные законы соответствующих наук;
- выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов;
- работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

### **владение**

- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

Для полного усвоения данной дисциплины обучающиеся должны знать следующие разделы Сопротивление материалов, Материаловедение. Усвоение теоретического материала должно закрепляться и расширяться при проведении практических и лабораторных занятий, по своему содержанию и форме проведения приближенных к производственным условиям.

Знания по дисциплине Металлические наноматериалы и плёнки необходимы обучающимся данного направления для изучения дисциплин Методология выбора

материалов и технологических процессов или Принципы выбора материалов и технологий, Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов или Формирование и совершенствование свойств материалов и технологий, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 основные типы металлических наноматериалов и плёнок; физико-химические основы создания металлических наноматериалов и плёнок; основные характеристики и свойства металлических наноматериалов и плёнок.
		Уметь: У1 выбирать металлические наноматериалы и плёнки с учетом технологических требований; соблюдать меры безопасности при работе с металлическими наноматериалами и плёнками.
		Владеть: В1 навыками анализа, диагностики и моделирования материалов; навыками представления экспериментальных данных о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов; навыками анализа научно-технической литературы в области металлических наноматериалов и плёнок.
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З2 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.
		Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Владеть: В2 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: З3 структуру и свойства наноматериалов
		Уметь: У3 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.
Владеть: В3 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.		
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З4 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов
		Уметь: У4 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов.
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований	Знать: З5 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
долговечности	технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Владеть: В5 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
ПКС-3 Определять механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: З6 механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем
		Уметь: У6 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Владеть: В6 навыками определения механических физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Знать: З7 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В7 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	16	-	32	24	36	Экзамен, курсовая работа

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины. очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Классификация и критерии использования металлических машиностроительных материалов	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Тест, контрольная работа, научные сообщения (Приложение 1), лабораторная работа (Приложение 3)
2.	2	Материалы с повышенной и высокой прочностью	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1;	Тест, контрольная работа, научные сообщения (Приложение 1), лабораторная

								ПКС-3.2.	работа (Приложение 3)
3.	3	Материалы с повышенными технологическими свойствами	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Тест, контрольная работа, научные сообщения (Приложение 1), лабораторная работа (Приложение 3)
4.	4	Износостойкие материалы	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Тест, контрольная работа, научные сообщения (Приложение 1), лабораторная работа (Приложение 3)
5.	5	Антифрикционные и фрикционные материалы	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Вопросы к устному опросу (Приложение 2), лабораторная работа (Приложение 3)
6.	6	Материалы с высокими упругими свойствами	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Вопросы к устному опросу (Приложение 2), лабораторная работа (Приложение 3)
7.	7	Материалы малой плотности и высокой удельной прочности	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Вопросы к устному опросу (Приложение 2), лабораторная работа (Приложение 3)
8.	8	Материалы устойчивые к воздействию внешней рабочей среды	2	-	4	3	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Вопросы к устному опросу (Приложение 2), лабораторная работа (Приложение 3)
9.	Экзамен		-	-	-	36	36	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Вопросы к экзамену (Приложение 4)
Итого:			16	-	32	60	108		

Заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется.

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Классификация и критерии использования металлических машиностроительных материалов».

Предмет и задачи курса, его значение для формирования инженера. Соотношение темпов производства и прогнозы развития производства различных материалов. Классификация и критерии использования машиностроительных материалов. Основные виды классификации машиностроительных материалов. Классификация материалов по природе, технологическому использованию, условиям работы. Критерии использования машиностроительных материалов. Обоснованный выбор материала с полным учетом эксплуатационных, технологических и экономических требований.

Раздел 2. «Материалы с повышенной и высокой прочностью».

Углеродистые стали, низколегированные конструкционные стали, низколегированные стали с карбонитридным упрочнением, низколегированные малоперлитные стали, двухфазные ферритно-мартенситные стали, среднеуглеродистые низколегированные стали. Высокопрочные среднелегированные стали. Высокопрочные высоколегированные стали. Мартенситностареющие стали общего назначения. Состав, структура, режимы получения наибольшей прочности. Применение сталей в машиностроении и инструментальной промышленности.

Раздел 3. «Материалы с повышенными технологическими свойствами».

Классификация чугунов. Литейный чугун. Свойства чугуна. Легированный чугун со специальными свойствами. Латунь для обработки давлением, двойные латуни, многокомпонентные латуни. Литейные латуни. Оловянистые бронзы с хорошими литейными свойствами. Бронзы для обработки давлением. Безоловянистые бронзы для литья и обработки давлением. Материалы с повышенной свариваемостью.

Раздел 4. «Износостойкие материалы».

Износостойкие материалы высокой твердости: сверхтвердые материалы, металлоподобные соединения, твердые сплавы. Износостойкие покрытия и модифицированные слои.

Раздел 5. «Антифрикционные и фрикционные материалы».

Металлические антифрикционные наноматериалы. Металлические фрикционные наноматериалы. Назначение, свойства, область применения.

Раздел 6. «Материалы с высокими упругими свойствами».

Классификация пружинных сплавов. Пружинные сплавы общего назначения, пружинные сплавы специального назначения.

Раздел 7. «Материалы малой плотности и высокой удельной прочности».

Алюминиевые сплавы. Магниевого сплавы. Титановые сплавы. Бериллиевые сплавы. Полимерные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на основе алюминия, бериллия, магния, никеля, кобальта, хрома. Волокнистые металлические композиционные материалы.

Раздел 8. «Материалы устойчивые к воздействию внешней рабочей среды».

Металлические коррозионноустойчивые наноматериалы. Теплостойкие материалы. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Коррозионноустойчивые и жаростойкие покрытия.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	2	-	-	Классификация и критерии использования

					металлических машиностроительных материалов
2.	2	2	-	-	Материалы с повышенной и высокой прочностью
3.	3	2	-	-	Материалы с повышенными технологическими свойствами
4.	4	2	-	-	Износостойкие материалы
5.	5	2			Антифрикционные и фрикционные материалы
6.	6	2	-	-	Материалы с высокими упругими свойствами
7.	7	2	-	-	Материалы малой плотности и высокой удельной прочности
8.	8	2	-	-	Материалы устойчивые к воздействию внешней рабочей среды
Итого:		16	-	-	

### Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены.

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	4	-	-	Маркировка машиностроительных материалов.
2.	2	4	-	-	Определение трещиностойкости материалов.
3.	3	4	-	-	Определение жидкотекучести литейных сплавов.
4.	4	4	-	-	Испытание листовых материалов на деформируемость.
5.	5	4	-	-	Испытание на обрабатываемость резанием .
6.	6	4	-	-	Определение износостойкости материалов.
7.	7	4	-	-	Определение коэффициента трения антифрикционных и фрикционных наноматериалов.
8.	8	4	-	-	Технологические пробы металлических наноматериалов.
Итого:		32	-	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1-8	12	-	-	Подготовка к защите лабораторных работ	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.	1-8	6	-	-	Подготовка к аудиторным контрольным работам	Письменный опрос
3.	1-8	3	-	-	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра	-
4.	1-8	3	-	-	Консультации в группе перед текущим контролем (перед аттестацией)	-
5.	1-8	-	-	-	-	Подготовка к защите курсовой работы
6.	1-8	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		60	-	-		



5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия).

## **6. Тематика курсовых работ**

1. Применение наноматериалов при создании функциональных диэлектрических и полупроводниковых нанопокровов.
2. Транзисторы на основе углеродных нанотрубок.
3. Углеродные нанотрубки и перспективные области их применения.
4. Пленки Ленгмюра-Блоджетт - синтез, структура, свойства, применения.
5. Графен – методы синтеза, структура, свойства, применение.
6. Фуллерены – методы синтеза, структура, свойства, применение.
7. Углеродные нанотрубки – методы синтеза, свойства, применение.
8. Неорганические нанотрубки - синтез, свойства, применение.
9. Вакуум-сублимационная технология получения ультра- и нанодисперсных порошков окислителей
10. Фотонные кристаллы, получение и материалы на их основе.
11. Технологии получения двумерных наноструктур, основанные на физических процессах.
12. Технология получения ультра- и наноразмерных компонентов.
13. Технологии получения двумерных наноструктур, основанные химических процессах.
14. Наноэнергетика. Возможности использования нанотехнологий для создания топливных элементов и устройств для хранения энергии.
15. Оптические и электронные свойства наносистем.
16. Использование наноматериалов в топливно-энергетической сфере.
17. Нанотехнология в производстве сенсорных датчиков.
18. Нанотехнологии. Регулирование реологических свойств энергонасыщенных материалов на полимерной матрице.
19. Иницирующее вещество с ультрадисперсным распределением частиц.
20. Производные фуллеренов, свойства и области применения.
21. Пиподы – методы получения, свойства, возможные области применения.
22. Применение наноматериалов в микро - и наносистемной технике.
23. Применение наноматериалов в нанoeлектронике.
24. Производство и применение наноматериалов в России.
25. Применение нанотехнологии в материалах, поглощающих электромагнитное излучение.

## **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы
1	Защита лабораторных работ	0-10
2	Тестирование, выполнение контрольной работы, подготовка научных сообщений	0-20
ИТОГО за первую текущую аттестацию		<b>0-30</b>
3	Защита лабораторных работ	0-10
4	Тестирование, выполнение контрольной работы, подготовка научных сообщений	0-20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<b>0-30</b>
5	Устный опрос (контрольные вопросы)	0-40
ИТОГО за третью текущую аттестацию		<b>0-40</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>0-100</b>

8.3 Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения при выполнении курсовой работы в 6 семестре представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы
1 аттестация		
1	Разработка элементов (разделов) курсовой работы	30
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30
2 аттестация		
2	Разработка элементов (разделов) курсовой работы	30
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		30
3 аттестация		
3	Защита курсовой работы	40
ИТОГО за третью текущую аттестацию		40
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Научная электронная библиотека «eLibrary.ru» (ООО «РУНЭБ») <http://www.elibrary.ru>

Консультант студента «Электронная библиотека технического ВУЗа» (ООО «Политехресурс») <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС IPRbooks (ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС Лань (ООО «Издательство ЛАНЬ») <http://e.lanbook.com>

ЭБС ЮРАЙТ (ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ») [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

ЭБС «Book.ru» (ООО «КноРус медиа») <https://www.book.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.1

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Металлические наноматериалы и пленки	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., проекционный экран - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ - камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1010.
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Телевизор - 1 шт., Компьютер в комплекте – 1 шт., Машина испытательная разрывная - 1 шт., пресс - 1 шт., твердомеры - 1 комплект, станки: токарный - 1 шт., шлифовальный - 1 шт., сверлильный - 1 шт., полировальный - 1 шт., заточный - 1 шт., печи лабораторные - 1 шт., шкаф вытяжной - 1 шт., копер маятниковый - 1 шт.</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 110.
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютеры в комплекте - 5 шт., Оборудование для приготовления металлографических шлифов - 1 шт., Твердомеры - 1 шт., Световые микроскопы - 1 шт., Телевизионная панель - 1 шт.</p>	625027, Тюменская область, г.Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, ауд. 102.
		<p>Курсовая работа: Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 230.

	Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	
--	---	--

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на лабораторном занятии обязательно.

### 11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы:

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами профессионального образования по материаловедению.
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу студентов являются:

- тексты лекций;
- учебные и методические пособия;
- методические указания к лабораторным работам.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина – Металлические наноматериалы и пленки

Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31 основные типы металлических наноматериалов и плёнок; физико-химические основы создания металлических наноматериалов и плёнок; основные характеристики и свойства металлических наноматериалов и плёнок.	Не знает основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует отдельные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует достаточные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации
		Уметь: У1 выбирать металлические наноматериалы и плёнки с учетом технологических требований; соблюдать меры безопасности при работе с металлическими наноматериалами и плёнками.	Не умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская ряд ошибок	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1 навыками анализа, диагностики и моделирования материалов; навыками представления экспериментальных данных о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов; навыками анализа научно-технической литературы в области металлических наноматериалов и плёнок.	Не владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская ряд ошибок.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская незначительные неточности	В совершенстве владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.

ПКС-1	ПКС-1.1 Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	Знать: З2 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.	Не знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В2 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З3 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У3 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве Умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов
		Владеть: В3 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов

ПКС-2	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З4 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Не знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, допуская ряд незначительных ошибок	В совершенстве свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У4 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов.	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В4 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации.	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З5 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В5 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС-3	ПКС-3.1. Определяет механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на	Знать: З6 механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем	Не знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У6 определять механические, физические, химические и другие свойства	Не умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая	В совершенстве умеет определять свойства наноматериалов и наносистем,

	экологию	наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию		влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками определения механических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: Знать: 37 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В7 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний	Не владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	Владеет навыками проведения стандартных испытаний, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками проведения стандартных испытаний	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний



## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: «Металлические наноматериалы и пленки»  
Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы  
Направленность (профиль): Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Храмцов, Николай Васильевич. Металлы и сварка (Лекционный курс) [Текст] : учебник для бакалавров / Н. В. Храмцов. - 2-е изд. перераб. и доп. - Москва : АСВ, 2015. – 208 с. <b>Режим доступа:</b> <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN/N9785432300645.html?SSr=4501343ab311168a6e2156cirena72">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN/N9785432300645.html?SSr=4501343ab311168a6e2156cirena72</a>	ЭР	25	100	+
2	Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебник / В.Б. Дуваров. – М.: КузГТУ, 2012, 115 с. <b>Режим доступа:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/69423#book_name">https://e.lanbook.com/book/69423#book_name</a>	ЭР	25	100	+
3	Андреевский, Р. А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях : учебное пособие / Р. А. Андреевский. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 105 с. <b>Режим доступа:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/152039">https://e.lanbook.com/book/152039</a>	ЭР	25	100	+
4	Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Материаловедение" : учеб. пособие / Г. В. Алексеев, И.И. Бриденко, С.А. Вологжанина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. <b>Режим доступа:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/211577">https://e.lanbook.com/book/211577</a>	ЭР	25	100	+
5	Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. <b>Режим доступа:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/211805">https://e.lanbook.com/book/211805</a>	ЭР	25	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор.пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>