


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
 Ковенский И.М.  
«30» 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Металлические наноматериалы и плёнки

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины «Металлические наноматериалы и плёнки».

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

Протокол № 1 от «30» 08 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Шмидт Вадим Владимирович,  
доцент кафедры ОФХ, к.х.н., доцент

Шмидт

## 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 Соппротивление 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) <sup>1</sup>	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: 31 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 наномасштаба 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: 32 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
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерозависимых эффектах	Владеть: В2 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Знать: 33 структуру и свойства наноматериалов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 34 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 технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Владеть: В4 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации.
		Знать: 35 основные типы наноматериалов и наносистем
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	Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		Владеть: В5 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		Знать: 36 механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Уметь: У6 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками определения механических физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Знать: 37 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 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	32	-	32	44	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Контроль	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1.	1	Классификация и критерии использования металлических машиностроительных материалов	4	-	4	4	4	16	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
2.	2	Материалы с повышенной и высокой прочностью	4	-	4	4	4	16	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
3.	3	Материалы с повышенными технологическими свойствами	4	-	4	6	4	18	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
4.	4	Износостойкие материалы	4	-	4	6	4	18	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
5.	5	Антифрикционные и фрикционные материалы	4	-	4	6	4	18	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
6.	6	Материалы с высокими упругими свойствами	4	-	4	6	4	18	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1;	Устный опрос, отчет по лабораторной работе

									ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	
7.	7	Материалы малой плотности и высокой удельной прочности	4	-	4	6	6	20	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
8.	8	Материалы устойчивые к воздействию внешней рабочей среды	4	-	4	6	6	20	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого:			32	-	32	44	36	144		

## 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. Латунни для обработки давлением, двойные латунни, многокомпонентные латунни. Литейные латунни. 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 коррозионностойкие наноматериалы. Теплостойкие материалы. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Коррозионностойкие 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	4	-	-	Классификация и критерии использования металлических машиностроительных материалов
2.	2	4	-	-	Материалы с повышенной и высокой прочностью
3.	3	4	-	-	Материалы с повышенными технологическими свойствами
4.	4	4	-	-	Износостойкие материалы
5.	5	4	-	-	Антифрикционные и фрикционные материалы
6.	6	4	-	-	Материалы с высокими упругими свойствами
7.	7	4	-	-	Материалы малой плотности и высокой удельной прочности
8.	8	4	-	-	Материалы устойчивые к воздействию внешней рабочей среды
Итого:		32	-	-	

##### 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	23	-	-	Подготовка к защите лабораторных работ	отчет по лабораторной работе
2.	1-8	10	-	-	Подготовка к аудиторным контрольным работам	Подготовка к опрос
3.	1-8	2	-	-	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра	Подготовка к опросу
4.	1-8	3	-	-	Консультации в группе перед текущим контролем (перед аттестацией)	Подготовка к опросу
5.	1-8	6			Экзамен (Итоговый контроль)	Вопросы к экзамену
Итого:		44	-	-		

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/проектов

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	№ недели
1	Работа на лабораторных занятиях	0-5	1-6
2	Выполнение лабораторных работ	0-10	6
3	Защита тем лекций	0-10	6
ИТОГО за первую текущую аттестацию		<b>0-25</b>	
4	Работа на лекциях	0-5	7-12
5	Защита лабораторных работ	0-20	12
6	Защита тем лекций	0-10	12
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<b>0-35</b>	
7	Работа на лекциях	0-5	13-17
8	Защита лабораторных работ	0-10	17
9	Итоговая аттестация	0-25	17
ИТОГО за третью текущую аттестацию		<b>0-40</b>	
<b>ВСЕГО</b>		<b>0-100</b>	

8.3. Заочная форма обучения не реализуется.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

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

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы		
Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Кол-во	Назначение
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	1	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Твердомер ТШ-2М	3	Определение твердости по Бринеллю
Отсчетные микроскопы МПБ-2, МПБ-3	6	Определение размеров отпечатков
Твердомер ЕМСО-TEST N3A	2	Проведение испытаний для определения твердости по методу Роквелла
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	5	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Оборудование для приготовления металлографических шлифов Struers A/S	1	Оборудование для приготовления металлографических шлифов
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Бинокулярный микроскоп БМ-2	1	Проведение макрокопического анализа, оценка шероховатости и блеска покрытий
Маятниковый копер по методу Шарпи JB-300В	1	Определение ударной вязкости
Печи шахтные ПШ	3	Проведение термического анализа
Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7	5	Нагрев материалов до температуры выше критической
Разрывная машина 1Р-20 (И1185М)	1	Проведение испытаний для определения прочности и пластичности материалов
Миллиметры	2	Определение электрических характеристик
Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650	1	Определение морфологии, элементный анализ
Комплекс программно-аппаратный	1	Анализ фрагментов микроструктуры твердых тел
Микротвердомер ПМТ-3М	1	Проведение испытаний для определения микротвердости покрытий
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	2	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	1	Определение фазового состава материалов

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1 Методические указания по организации самостоятельной работы:

**Технология конструкционных материалов: методические указания** по организации самостоятельной работы для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» для всех форм обучения / ТИУ; сост. Г. Ф. Бабюк. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 47 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 45. - ~Б. ц. - Текст: непосредственный. Режим доступа: (рекомендовано для направления 28.03.03 Наноматериалы  
[http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?](http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?)

### 11.2. Методические указания по организации лабораторных и практических работ.

**Моделирование композиционных материалов с заданными параметрами: методические указания** к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" всех форм обучения / сост. В. И. Плеханов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 23 с.: табл. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст: непосредственный. Режим доступа:  
[http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?](http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?)

## 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. 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.	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 состава-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 состава-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 состава-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 состава-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 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 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. Прогнозирует структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых 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 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве Умеет прогнозировать структуру 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 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 34 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: 35 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 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая	Знать: 36 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

структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	влияние на экологию	Уметь: У6 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не умеет определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками определения механических физических, 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: 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 сертификационных испытаний, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Металлические наноматериалы и пленки»

Кафедра: «Общей и физической химии»

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Форма обучения:

очная: 3 курс 6 семестр

### Фактическая обеспеченность учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие электронного варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Храмцов, Николай Васильевич. Металлы и сварка (Лекционный курс) : учебник для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Механизация и автоматизация строительства") / Н. В. Храмцов. - 2-е изд. перераб. и доп. - Москва : АСВ, 2015. - 208 с. <b>URL:</b> <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html?SSr=4501343ab311168a6e2156cirena72">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html?SSr=4501343ab311168a6e2156cirena72</a> .- ЭБС Консультант студента.	2015	У	Л	128+ЭР	25	100	БИК	+
	<b>Илюшин, В. А.</b> <b>Наноматериалы</b> : учебное пособие / В. А. Илюшин. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 114 с. - <b>URL:</b> <a href="http://www.iprbookshop.ru/98719.html">http://www.iprbookshop.ru/98719.html</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей ; <a href="https://e.lanbook.com/book/152132">https://e.lanbook.com/book/152132</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS". - ЭБС "Лань".	2019	УП	Л	ЭР	25	100	БИК	+
Дополнительная	Классификация и маркировка сталей и чугунов [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Материаловедение и	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК,	+



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	технологии современных и перспективных материалов» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов, О.В. Балина, А.А. Кулемина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 24 с.- Электронная библиотека ТИУ,								
	Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов, Е.В. Корешкова, А.А. Кулемина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с.- Электронная библиотека ТИУ,	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК,	+
	Технология изготовления литейной формы [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. И.М. Ковенский, А.Е. Прожерин; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с Электронная библиотека ТИУ,	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК,	+
	Разработка технологического процесса свободнойковки на молоте [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с.- Электронная библиотека ТИУ,	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Обработка металлов давлением (прокатка) [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с. - Электронная библиотека ТИУ.	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+
	Определение параметров холодной листовой штамповки [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. Е.В. Корешкова; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с. - Электронная библиотека ТИУ.	2017	МУ	ЛР	ЭР	25	100	БИК	+
	Технология изготовления поковок горячей объемной штамповкой на молотах и прессах [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. А.И. Моргун; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 40 с. - Электронная библиотека ТИУ.	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+
	Определение режимов ручной дуговой сварки [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов, О.В. Балина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ,	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2017. – 16 с. -Электронная библиотека ТИУ. Расчет режимов автоматической сварки под слоем флюса по заданной глубине провара [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. В.И. Плеханов, О.В. Балина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 16 с. -Электронная библиотека ТИУ.	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+
	Геометрия режущего инструмента : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам "Технология конструкционных материалов", "Материаловедение и технология конструкционных материалов" для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / ТИУ ; сост.: И. М. Ковенский, А. Е. Прожерин. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 17 с. -Электронная библиотека ТИУ.	2018	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+
	Обработка металлов резанием : методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для обучающихся направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения / ТИУ ; составитель: Е. В. Артамонов, Д. В. Васильев. - Тюмень : ТИУ, 2020. - 45 с. - Электронная библиотека ТИУ.	2020	МУ	ЛР	ЭР*	25	100	БИК	+
	Расчет рациональных режимов резания на токарно-винторезном станке модели ТВ-320 [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы получения изделий» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. Н.Л. Венедиктов, А.И. Моргун, А.Е. Прожерин; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 32 с.- Электронная библиотека ТИУ.	2017	МУ	ЛР	5+ЭР*	25	100	БИК	+

**План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературой**

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Дополнительная	Металлические наноматериалы и пленки. Методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы всех форм обучения.	СРС	МУ	Ресурсы кафедры	2023
	Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплине «Металлические наноматериалы и пленки» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения	ЛР	МУ	Ресурсы кафедры	2023
	Классификация и маркировка сталей и чугунов [Текст] : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплине «Металлические наноматериалы и пленки» для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения	ЛР	МУ	Ресурсы кафедры	2023

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

И.о. заведующего кафедрой Хлынов Н.М. Хлынова

« 30 » 08 / 20 23 г.

Директор БИК Каюкова Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 / 20 23 г.

М.П. Проверила Ситницкая Л. И.

