

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Инженерной школы новых
производственных технологий
А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Materials Science /Материаловедение		
Специализация	Materials Science /Материаловедение		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

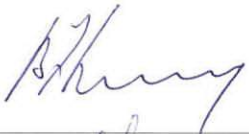
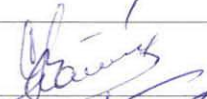
Вид промежуточной
аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
---------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
материаловедения (на правах
кафедры)

Руководитель ООП

Преподаватель

	В.А.Клименов
	С.В. Панин
	Б.С. Зенин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	И.ОПК(У)-4.2	Использует информационное пространство для поиска и анализа данных, включая научные статьи, современные базы данных и техническую документацию при решении профессиональных задач в области технологии нанесения покрытий	ОПК(У)-4.231	Знает основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений при выборе технологии упрочнения поверхности с требуемыми свойствами
				ОПК(У)-4.2У1	Умеет самостоятельно использовать и анализировать научно-техническую и технологическую литературу для понимания механизма упрочнения материала поверхностного слоя в различных технологиях
				ОПК(У)-4.2В1	Владеет опытом использования технической литературы и баз данных при моделировании технологических процессов в области модифицирования поверхности и нанесения покрытий
ПК(У)-1	Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	И.ПК(У)-1.2	Использует фундаментальные знания в области материаловедения	ПК(У)-1.231	Знает научный подход к целенаправленному изменению химического состава и структуры поверхностного слоя для обеспечения необходимых характеристик поверхности материала
				ПК(У)-1.2У1	Умеет устанавливать закономерности взаимосвязи состава материалов, их структуры и физико-механических свойств
				ПК(У)-1.2В1	Владеет знаниями структуры основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов и способов ее модифицирования
ПК(У)-6	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	И.ПК(У)-6.2	Анализирует и выбирает инновационные методы и технологии, относящиеся к упрочнению поверхности деталей и изделий	ПК(У)-6.231	Знает физические, химические, механические свойства материалов и связь их с эксплуатационными характеристиками
				ПК(У)-6.2У1	Умеет решать профессиональные задачи, относящиеся к пониманию механизма формирования структуры поверхностного слоя материала с заданными свойствами
				ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом применением основ теории материаловедения современных материалов при решении задач для модификации поверхности

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Наименование	Компетенция
РД-1	Владеет знаниями о различных способах упрочнения поверхности и нанесения покрытий, информацией о практическом применении различных методов упрочнения поверхности	ОПК(У)-4
РД-2	Знает основные принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПК(У)-1
РД-3	Умение разрабатывать технологические процессы изготовления деталей; обосновывать целесообразность их применения в конкретных условиях; использовать специальную техническую и справочную литературу, нормативные документы и руководящие материалы.	ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Технологические методы повышения надежности, долговечности деталей машин и механизмов. Инженерия поверхности.	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Современные технологии модифицирования поверхности.	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Современные технологии нанесения покрытий	РД-2, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 4. Высокотехнологические методы упрочнения поверхности	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Технологические методы повышения надежности, долговечности деталей машин и механизмов
--

В разделе показано, что в технологии повышения качества поверхности можно выделить два основных направления: модифицирование поверхности, т.е. повышение ее характеристик за счет изменения химического состава и изменения структуры поверхностного слоя и нанесения защитных и упрочняющих покрытий определенной толщины и специально подобранного состава

Тема лекций:

1. Качество поверхности детали и ее срок службы. Повышение долговечности.
2. Научные основы создания упрочненной поверхности

Темы практических занятий:

1. Инженерия поверхности. Трибология. Триботехника.
2. Примеры основного правила материалововеда получения материала с заданными свойствами

Раздел 2. Современные технологии модифицирования поверхности

В разделе рассматриваются технологии повышения характеристик поверхности за счет изменения химического состава и изменения структуры поверхностного слоя без изменения геометрических размеров упрочняемого изделия. Технологии, основанные на традиционных процессах, и методы их интенсификации.

Темы лекций:

1. Поверхностная пластическая деформация
2. Термическая и химико-термическая обработка поверхности

Темы практических занятий:

1. Формирование поверхностного слоя при поверхностной пластической деформации
2. Формирование поверхностного слоя при поверхностной термической обработке
3. Формирование поверхностного слоя при химико-термической обработке

Раздел 3. Современные технологии нанесения покрытий
--

В разделе представлены технологии нанесения покрытий, в основе которых лежат механические, химические, электрофизические процессы формирования покрытий. Рассматриваются схемы установок, технологические параметры и свойства покрытий, полученных разными методами с использованием разных материалов.

Темы лекций:

1. Химические и электрохимические методы напыления покрытий
2. Электрофизические методы нанесения покрытий
3. Получение покрытий напылением

Темы практических занятий:

1. Коллоквиум. Химические методы нанесения покрытий и химико-термические технологии упрочнения поверхности
2. Коллоквиум. Методы напыления покрытий.

Названия лабораторных работ:

1. Метода определения количественных характеристик шероховатости.
2. Параметры упрочненного слоя при химико-термической обработке.

Раздел 4. Высокоэнергетические радиационно-лучевые технологии упрочнения поверхности

В разделе рассматривается упрочнение поверхности с помощью лучевых технологий с высокой плотностью энергии - лазерная, электронно-лучевая обработка поверхности, ионная имплантация, особенности формирования поверхностного слоя

Темы лекций:

1. Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности

Темы практических занятий:

1. Коллоквиум. Лучевые технологии обработки поверхности

Названия лабораторных работ:

1. Характеристика поверхности. Определение шероховатости поверхности
2. Влияние технологических параметров на характеристики упрочненного слоя при азотировании.
3. Исследование влияния исходных условий на параметры процесса СВС.
4. Технология газотермического напыления покрытий.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (экзамен).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1140-5. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/71767>
2. Жарский, И. М.. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин [Электронный ресурс] / Жарский И. М., Баршай И. Л., Свидунович Н. А., Спиридонов

Н. В.. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 336 с.. — Гриф Министерства образования. Учебник. — Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-06-1833-7. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65606 (контент) .

3. Зенин, Борис Сергеевич. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. С. Зенин, А. И. Слосман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m449.pdf>

Дополнительная литература

1. В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 135 с. (10 экз) Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m260.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научно-техническая библиотека ТПУ. <https://www.lib.tpu.ru/>
2. Персональный сайт преподавателя <http://portal.tpu.ru/SHARED/m/ZBS>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск,	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест

	Усова улица, 7, 144	
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 203	Компьютер - 20 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 222	Компьютер - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест

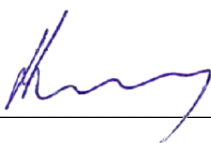
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Б.С. Зенин

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол №19/1 от 01.07.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения материаловедения (на правах кафедры),
д.т.н., профессор

 / В.А. Клименов /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 35 от 29.06.2020 г.