

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

_____ К.К. Манабаев

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технологии модифицирования поверхности и нанесения покрытий

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Материаловедение в машиностроении		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

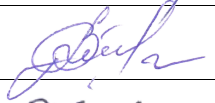
Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
материаловедения на правах
кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	В.А. Клименов
	О.Ю. Ваулина
	А.И. Гордиенко

2021 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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-3	Готов использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов	ПК(У)-3.35	Знает физико-химические основы формирования упрочненной поверхности при ее модифицировании и при нанесении покрытия
		ПК(У)-3.У5	Умеет классифицировать методы поверхностной обработки материалов и проводить сравнительный анализ различных способов упрочнения поверхности
		ПК(У)-3.В3	Владеет опытом правильного выбора схем моделирования
ПК(У)-7	Способен выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	ПК(У)-7.33	Знает современные подходы в моделировании технологических процессов упрочнения поверхности
		ПК(У)-7.У3	Умеет выбирать оптимальные параметры процесса упрочнения для заданной детали
		ПК(У)-7.В3	Владеет знаниями о различных способах упрочнения поверхности и информацией о практическом применении различных методов упрочнения поверхности в условиях современного производства
ДПК(У)-1	Способен применять знания об основных типах 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	ДПК(У)-1.37	Знает основные принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		ДПК(У)-1.У7	Умеет разрабатывать технологические процессы получения упрочненной поверхности, использовать специальную техническую и справочную литературу
		ДПК(У)-1.В6	Владеет знаниями о различных способах упрочнения поверхности и нанесения покрытий, информацией о практическом применении различных методов упрочнения поверхности

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	Знать прогрессивные процессы, современные достижения науки и техники в области технологии машиностроения.	ПК(У)-7
РД-2	Умение разрабатывать технологические процессы изготовления деталей; обосновывать целесообразность их применения в конкретных условиях; использовать специальную техническую и справочную литературу,	ПК(У)-3

	нормативные документы и руководящие материалы.	
РД-3	Владение навыками самостоятельного решения частных инженерных задач в области технологии машиностроения.	ДПК(У)-1

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. Качество изделий машиностроения. Долговечность. Роль поверхности.	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Основы создания упрочненной поверхности.	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Механические методы упрочнения поверхности.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Термическая обработка поверхности.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 5. Химико-термическая обработка поверхности.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Механические и химические методы нанесения покрытий.	РД-2, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	16
Раздел 7. Напыление покрытий.	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 8. Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности	РД-1, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 9. Упрочнение деталей наплавкой	РД-1, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Качество изделий машиностроения. Долговечность. Роль поверхности.

В разделе рассматриваются общие проблемы использования конструкционных материалов в современном машиностроении. Условия эксплуатации современных машин и механизмов и влияние их на срок службы.

Темы лекций:

1. Требования к конструкционным материалам в машиностроении. Конструкционные машиностроительные материалы. Важные свойства конструкционных материалов. Долговечность. Повышение долговечности одна из центральных задач современного машиностроения. Три вида долговечности. Физическая, Моральная, Экономическая.

Темы практических занятий:

1. Трение и износ. Трибология. Триботехника. Меры по борьбе с последствиями трения и износа.

Раздел 2. Основы создания упрочненной поверхности

В разделе рассматриваются вопросы повышения срока службы машин и механизмов в процессе их эксплуатации за счет поверхностной обработки. На основе общих представления о связи свойств материала с его химическим составом и структурой показаны технологии, позволяющие за счет модифицирования поверхностного слоя деталей повышать качество изделий.

Темы лекций:

1. Современный подход к решению проблемы «Трение и износ», «Долговечность машин». Поверхностная обработка деталей для увеличения долговечности машин и механизмов
2. Инженерия поверхности: изучение механизма изнашивания, разработка научных основ создания упрочненной поверхности, оптимизация конструктивных решений узлов трения, разработка технологических методов повышения износостойкости деталей машин.

Темы практических занятий:

1. Основы создания материалов с заданными свойствами. История развития трибологии.
2. Параметры состояния поверхностного слоя, влияющие на износостойкость материала.

Названия лабораторных работ:

1. Испытание материалов на износостойкость при трении о жестко закрепленные абразивные частицы

Раздел 3. Механические методы упрочнения поверхности

В разделе рассматриваются методы механической обработки поверхности, механизм упрочнения материала поверхностного слоя, технологические параметры процессов упрочнения.

Темы лекций:

1. Упрочнение поверхности методом поверхностной пластической деформации (ППД). Классификация методов ППД, их сравнительный анализ. Оптимизация

технологических параметров.

Темы практических занятий:

1. Примеры использования на практике методов поверхностного пластического деформирования.

Названия лабораторных работ:

1. Определение шероховатости поверхности.

Раздел 4. Термическая обработка поверхности
--

В разделе рассматриваются общие вопросы термической обработки металлов и сплавов применительно к особенностям поверхностной термической обработки. Виды, методы, оптимальные технологические параметры обработки.

Темы лекций:

1. Поверхностная термическая обработка. Температурные условия в виды поверхностной термической обработки.

Темы практических занятий:

1. Оптимизация технологических параметров при поверхностной термической обработке.

Названия лабораторных работ:

1. Влиянии поверхностной термической закалки токами высокой частоты на структуру и свойства поверхностного слоя детали.

Раздел 5. Химико-термическая обработка поверхности

В разделе рассматривается природа упрочнения поверхностного слоя деталей при химико-термической обработке. Виды, технологические условия химико-термической обработки, их достоинства и недостатки.

Темы лекций:

1. Химико-термическая обработка (ХТО) поверхности. Основные закономерности и виды химико-термической обработки.

Темы практических занятий:

1. Сравнительный анализ методов ХТО.

Названия лабораторных работ:

1. Влияние технологических параметров на характеристики упрочненного слоя при цементации.

Раздел 6. Механические и химические методы нанесения покрытий
--

В разделе рассматривается природа упрочнения поверхностного слоя деталей при химико-термической обработке. Виды, технологические условия химико-термической обработки, их достоинства и недостатки.

Темы лекций:

1. Назначение покрытий. Условия получения высокой адгезии.
2. Механические методы нанесения покрытий. Погружение в расплав. Плакирование. Эмалирование.
3. Химическое осаждение покрытий. Электролитические покрытия.

Темы практических занятий:

1. Физико-химические свойства поверхности твердого тела.
2. Сравнительный анализ механических видов нанесения покрытий.
3. Получение композиционных электролитических покрытий.

Раздел 7. Напыление покрытий

В разделе рассматриваются особенности формирования покрытий при напылении порошковых материалов или потока атомов, ионов. Показана роль энергетических условий напыления, рабочей среды на характеристики и качество получаемого покрытия.

Темы лекций:

1. Газотермическое напыление покрытий. Схема и виды газотермического напыления.
2. Методы вакуумного конденсационного напыления покрытий. Определение, схема и виды вакуумного конденсационного напыления покрытий.

Темы практических занятий:

1. Методы повышения адгезии покрытий. Механическая и термическая обработка газотермических покрытий
2. Напыляемые материалы: металлы, сплавы, керамика. Условия формирования покрытия.

Названия лабораторных работ:

1. Технология вакуумного конденсационного напыления покрытий.

Раздел 8. Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности

В разделе представлены характеристики высокоэнергетических процессов. Рассматриваются виды и особенности лазерной и электроннолучевой обработки материалов. Особое внимание уделяется поверхностной упрочняющей обработке и нанесению покрытий.

Темы лекций:

1. Характеристика концентрированных потоков энергии. Виды и особенности обработки поверхности высокоэнергетическими потоками (лучами).
2. Ионная имплантация. Суть и схема процесса.

Темы практических занятий:

1. Общая характеристика, параметры концентрированных потоков энергии. Электронно-лучевая обработка поверхности.
2. Применение методов электронно-лучевой обработки поверхности.

Раздел 9. Упрочнение деталей наплавкой

В разделе рассматриваются технологии наплавки, применяемые для упрочнения поверхности и восстановления изделий. Представлено описание процессов газопламенной, плазменной, электронно-лучевой, лазерной наплавки. Особое внимание уделяется подбору наплавочных материалов, технологическим параметрам процесса наплавки и их взаимосвязи с свойствами покрытий.

Темы лекций:

1. Сущность процесса наплавки. Классификация наплавленных покрытий. Виды процессов получения наплавочных покрытий.
2. Классификация методов получения наплавленных покрытий.
3. Комбинированные способы упрочнения поверхности.

Темы практических занятий:

1. Группы материалов, используемых для электродуговой наплавки. Классификация и применение
2. Сравнение методов нанесения покрытий и наплавки.

Названия лабораторных работ:

1. Влияние электронно-лучевой наплавки на структуру и твердость 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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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. М. Л. Лобанов, Н. И. Кардонина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардонина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с. – ISBN 978-5-7996-1101-9. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28992/1/978-5-7996-1101-9_2014.pdf
4. Гончаров, В.С. Методы упрочнения конструкционных материалов. Функциональные покрытия : электронное учебное пособие / В.С. Гончаров. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 205 с. – ISBN 978-5-8259-1016-1. Схема доступа: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/6061/1/Goncharov_EUI_Z.pdf
5. 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. Трофимов А.В. Основы технологии машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Трофимов. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2013. - 72 с. - ISBN 978-5-9239-0619-6. - Схема

- доступа: <https://e.lanbook.com/book/45321>.
- В.В. Ельцов. Совершенствование технологии восстановления и упрочнения деталей машин: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Ельцов. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/49/1/Eltsov%201-81-13%20-%20eui%20-%20Z.pdf>
 - Кривобоков В. П., Сочугов Н. С., Соловьёв А. А. Плазменные покрытия (свойства и применение): учебное пособие / 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

- Персональный сайт преподавателя <https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GORDIENKO15>
- Электронный курс: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3196>

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 (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Компьютер - 13 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Проектор - 1 шт.;

курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144	Компьютер - 1 шт.
---	-------------------

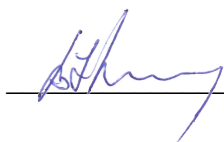
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация «Материаловедение в машиностроении» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОМ	Гордиенко А.И.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «30» августа 2021г. № 54).

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 ОМ ИШНПТ (протокол)
2021/2022 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от «30» августа 2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от «30» августа 2022 г. № 72