

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор обеспечивающей  
 Инженерной школы новых  
 производственных технологий  
 \_\_\_\_\_ А.Н. Яковлев  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Технологии модифицирования поверхности и нанесения покрытий</b>
--

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 в 5 семестре	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
------------------------------	----------------------------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения	В.А. Клименов
Руководитель ООП	О.Ю. Ваулина
Преподаватель	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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-7	Способен выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	ПК(У)-7.32	Знает современные подходы в моделировании технологических процессов упрочнения поверхности
		ПК(У)-7.У2	Умеет выбирать оптимальные параметры процесса упрочнения для заданной детали
		ПК(У)-7.В2	Владеет знаниями о различных способах упрочнения поверхности и информацией о практическом применении различных методов упрочнения поверхности в условиях современного производства
ПК(У)-10	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,	ПК(У)-10.36	Знает основные принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		ПК(У)-10.У6	Умеет разрабатывать технологические процессы получения упрочненной поверхности, использовать специальную техническую и справочную литературу
		ПК(У)-10.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, нормативные документы и руководящие материалы.	ПК(У)-10
РД-3	Владение навыками самостоятельного решения частных инженерных задач в области технологии машиностроения.	ПК(У)-10

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	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Механические методы упрочнения поверхности.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Термическая обработка поверхности.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Химико-термическая обработка.	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	22
Раздел 6. Механические и химические методы нанесения покрытий.	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	22
Раздел 7. Напыление покрытий.	РД-2, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	22
Раздел 8. Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности	РД-1, РД-3	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

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

##### **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**

### **Темы лекций:**

1. Современный подход к решению проблемы «Трение и износ», «Долговечность машин». Сущность эффекта безызносности. 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.
2. Классификация методов поверхностной обработки материалов.

## **Раздел 3. Механические методы упрочнения поверхности**

### **Темы лекций:**

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

### **Темы практических занятий:**

1. Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение шероховатости поверхности.

## **Раздел 4. Термическая обработка поверхности**

### **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. Сравнение методов поверхностной закалки

## **Раздел 5. Химико-термическая обработка поверхности**

### **Темы лекций:**

1. Основные характеристики и (эмпирические) закономерности (ХТО). Виды химико-термической обработки поверхности.
2. Механизм формирования упрочненного поверхностного слоя. Достоинства и

недостатки разных методов ХТО поверхности.

**Темы практических занятий:**

1. Сравнительный анализ методов ХТО.
2. Формирования диффузионного поверхностного слоя.

**Названия лабораторных работ:**

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

**Раздел 6. Механические и химические методы нанесения покрытий**

**Темы лекций:**

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

**Темы практических занятий:**

1. Расчет технологических параметров при нанесении гальванических покрытий.
2. Технологией получения покрытий методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС)

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование влияния исходных условий на параметры процесса СВС методом численного моделирования.

**Раздел 7. Напыление покрытий**

**Темы лекций:**

1. Определение и общая схема газотермического напыления покрытий. Виды газотермического напыления.
2. Условия и механизм формирования материала покрытия. Взаимодействие напыляемых частиц с поверхностью при газотермического напыления покрытий.
3. Методы вакуумного конденсационного, ионного, магнетронного напыления покрытий.

**Темы практических занятий:**

1. Методы повышения адгезии покрытий.
2. Холодное газодинамическое напыление.
3. Напыляемые материалы: металлы, сплавы, керамика. Условия формирования покрытия.

**Названия лабораторных работ:**

1. Технология газотермического напыления покрытий.

**Раздел 8. Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности**

**Темы лекций:**

1. Характеристика концентрированных потоков энергии. Виды и особенности обработки поверхности высокоэнергетическими потоками (лучами).

2. Обработка поверхности лазерным лучом.
3. Электронно-лучевые технологии обработки поверхности.
4. Обработка поверхности методом ионной имплантации.

#### **Темы практических занятий:**

1. Общая характеристика, параметры концентрированных потоков энергии.
2. Модифицирование поверхности при обработке лазерным лучом.
3. Модифицирование поверхности при обработке электронным лучом.
4. Модифицирование поверхности при ионной имплантации.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Современные методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий. Сравнительный анализ и область применения.

### **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](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65606) (контент) .
3. 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)

4. Слосман А.И., Зенин Б.С. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий: Учебное пособие.-Томск: Изд. ТПУ, 2012.- 119 с. (13 экз)
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 МВ). — 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>
2. [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), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения в машиностроении (ММС). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m113.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/>

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

1. Microsoft Office.
2. Kompas 18.

## 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). 634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 108	Компьютерный парк в количестве 12 ед.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: 634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 144	Проектор – 1шт, экран– 1шт

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Б.С. Зенин

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. №\_\_\_).

Руководитель выпускающего  
Отделения материаловедения,  
д.т.н, профессор

\_\_\_\_\_ В.А. Клименов



**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ ИШНПТ (протокол)
20__/____ учебный год		