

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Инженерия поверхности деталей и инструментов**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Сервис транспортно-технологических комплексов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 87771  
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 03.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью данной дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области современных методов инженерии поверхности деталей машин и инструментов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными методами инженерии поверхностей деталей машин и инструментов;
- приобретение навыков по классификации условий работы деталей и инструментов и формулированию требований к рабочим поверхностям для обеспечения необходимой надежности и долговечности эксплуатации;
- приобретение студентами знаний современных методов упрочнения, применяемых в машиностроении для деталей и инструментов;
- развитие творческого подхода к инженерии поверхностей путем использования новых методов упрочнения, обеспечивающих повышение надежности и долговечности эксплуатации деталей машиностроительного производства и инструментов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-5** - Способен к разработке технологических процессов, выбору материалов и оборудования при ремонте и техническом обслуживании подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

требования технологической документации к поверхностям деталей и инструментам; основы инженерии поверхностей деталей и инструментов при различных методах обработки и их сервисном обслуживании при производстве и ремонте транспортно-технологических комплексов

### **Уметь:**

проводить анализ работы наземных транспортно-технологических комплексов и определять требования к поверхностям деталей; разрабатывать техническую документацию по выбору инновационных материалов деталей и инструментов и обосновывать требования к рабочим поверхностям; проводить процессы поверхностной обработки при производстве и ремонте

транспортно-технологических комплексов в соответствии с требованием инженерии поверхностей

**Владеть:**

навыками инженерии поверхностей при производстве, эксплуатации и контроле наземных транспортно-технологических комплексов; приемами разработки и подготовки технологической документации при выборе инновационных материалов и оборудования при производстве, ремонте и сервисном обслуживании наземных транспортно-технологических комплексов

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

## 4. Содержание дисциплины (модуля).

### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1: Теоретические основы инженерии поверхностей деталей и инструментов. Рассматриваемые вопросы: Фундаментальные, включающие прежде всего физику и химию поверхности твердого тела и ряд других дисциплин; Физика и химия взаимодействия поверхностей с окружающей средой и проектирование поверхностных слоев и управление их свойствами; Технология покрытий и модифицирования поверхностных слоев; Технология поверхностной обработки.
2	Тема 2: Механические, электрофизические, термические, химические методы инженерии поверхностей. Рассматриваемые вопросы: Методы инженерии поверхностей для придания высокой износостойкости. Анализ методов инженерии поверхностей для придания высокой коррозионной стойкости.
3	Тема 3: Взаимосвязь инженерии поверхностей и усталостной прочности деталей и инструментов. Рассматриваемые вопросы: изменение физико-химических свойств поверхностных слоев основного материала изделия методами модифицирования; нанесение пленок, покрытий и защитных слоев; комбинированные, сочетающие методы модифицирования и нанесения покрытий; управление микротопографией поверхностей.
4	Тема 4. Средства измерений при производстве и эксплуатации ТТК Рассматриваемые вопросы: управление микротопографией поверхностей. снижение простоев машин вследствие повышения их надежности и долговечности; снижение затрат на ремонт и восстановление машин; снижение затрат на материалы при замене дорогостоящих сплавов более дешевыми при изготовлении массивных деталей;

### 4.2. Занятия семинарского типа.

#### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1. Изучение влияния кристаллического строения на поверхностные явления деталей и инструментов. Рассматриваемые вопросы: - Описать несовершенства строения реальных кристаллов металлов (вакансии, дислокации, блоки) и их влияние на механические и технологические свойства металлов - Дефекты строения кристаллических тел
2	Лабораторная работа 2. Структурно-энергетические особенности управления поверхностными свойствами. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Особенности структурно-энергетического состояния поверхностного слоя</li> <li>- Определение поверхностного натяжения методом счета капель</li> <li>- Микроскопический анализ сталей и магния</li> </ul>
3	<p>Лабораторная работа 3. Изучение влияния фазового состава поверхностных слоев на эксплуатационные свойства деталей и инструментов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Влияние шероховатости поверхности на износостойкость</li> <li>- Влияние смазывающе-охлаждающей жидкости</li> <li>- Влияние методов обработки на формирование физико-механических свойств поверхностного слоя</li> </ul>
4	<p>Лабораторная работа 4. Изучение методов контроля свойств поверхностных слоев.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы исследования свойств поверхностных слоев</li> <li>- Влияние качества поверхностей на эксплуатационные свойства деталей машин</li> </ul>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Практическое занятие 1. Анализ поверхностных явлений при изнашивании и методы повышения износостойкости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Влияние параметров поверхностного слоя на износостойкость</li> <li>- Изменение величины шероховатости <math>R_{a1}</math> микротвёрдости <math>H \mu</math> в процессе приработки</li> <li>- Влияние высоты микронеровностей <math>R_a</math> на величину износа</li> </ul>
2	<p>Практическое занятие 2. Поверхностные явления при газовой коррозии и инженерные решения применения методов защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Защита металлов от газовой коррозии</p> <p>Методы защиты металлов от электрохимической коррозии</p> <p>Рекомендуемые файлы</p> <p>Газовая коррозия: определение, особенности и способы решения проблемы</p> <p>Определение газовой коррозии</p>
3	<p>Практическое занятие 3. Инженерия поверхностей при решении вопросов повышения коррозионной стойкости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Условия работы изделий из жаропрочных сплавов.</li> <li>- Методы защиты жаропрочных сплавов от коррозионного разрушения в агрессивной высокотемпературной среде.</li> <li>- Методы нанесения защитных покрытий на жаропрочные никелевые сплавы.</li> </ul>
4	<p>Практическое занятие 4. Анализ взаимодействия поверхностных свойств деталей и инструментов с их объемными характеристиками при эксплуатации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей</li> <li>- Влияние шероховатости поверхности на эксплуатационные свойства деталей</li> <li>- Отклонения от правильной геометрической формы (от круглости, прямолинейности, плоскостности)</li> </ul>
5	<p>Практическое занятие 5. Изучение микроструктур износостойких защитных слоев.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение твердости и износостойкости поверхности стальных деталей</li> <li>- Оценка свойств и структуры наплавленных слоев с различным содержанием легирующих элементов</li> <li>- Использование термо-диффузионные и гальванические покрытия и изучение легированных слоев</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям. Работа с пособиями (1-3)
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Инженерия поверхностей как фундаментальная основа надежной и долговечной работы деталей и инструментов.
2. Свойства и состояние поверхностей деталей и инструментов.
3. Методы инженерии поверхностей, применяемые при формировании износостойких свойств.
4. Методы инженерии поверхностей, применяемые при формировании коррозионностойких свойств.
5. Методы инженерии поверхностей, применяемые при формировании жаростойких свойств.
6. Методы инженерии поверхностей, применяемые при формировании усталостной прочности.
7. Цементация сталей и области ее применения.
8. Газовое азотирование сталей.
9. Азотирование в жидких средах.
10. Управление свойствами азотированных слоев.
11. Виды нагрева, применяемые при инженерии поверхностей.
12. Инженерия поверхностей при борировании сталей и сплавов.
13. Виды хромирования и получаемые свойства поверхностей деталей и инструментов.
14. Алитирование сталей при инженерном проектировании свойств.
15. Закономерности взаимодействия поверхностей деталей и насыщающих сред при химико-термической обработке.
16. Методы контроля свойств поверхностей и используемое оборудование и приборы.
17. Инженерия поверхностей путем применения химических и электролитических покрытий.

18. Современные методы инженерного моделирования свойств инструментов.

19. Концентрированные источники нагрева, применяемые при инженерии эксплуатационных свойств деталей и инструментов.

20. Вакуумные методы обработки деталей и инструментов.

21. Электрофизические методы воздействия на поверхностные свойства.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Восстановление и упрочнение деталей машин Ельцов В. В. Учебное пособие Тольяттинский государственный университет, 335 стр., ISBN 978-5-8259-0820-5 , 2015	<a href="https://e.lanbook.com/book/139787">https://e.lanbook.com/book/139787</a> дата обращения: 01.09.2022) Текст: электронный
2	Метод подобия в технологии машиностроения Безъязычный В. Ф. Монография Издательство "Инфра-Инженерия", 356 стр. ISBN 978-5-9720-0766-3 , 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192447#4">https://e.lanbook.com/book/192447#4</a> дата обращения: 01.09.2022) Текст: электронный
3	Инженерия поверхности и технологии повышения эксплуатационных свойств изделий из металлических сплавов А. Г. Соколов. Учебное пособие Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-9729-0573-7 , 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192934">https://e.lanbook.com/book/192934</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного/практического типа, групповых и индивидуальных консультаций

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий (лабораторных и/или практических)

Примерный перечень материально-технической базы: лабораторные стенды и натурные образцы, контрольно-измерительные приборы и инструменты, учебные плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 1 семестре.

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры  
«Технология транспортного  
машиностроения и ремонта  
подвижного состава»

М.Г. Крукович

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ю. Куликов

С.В. Володин