

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

« 18 » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕХАНИКА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки
материалов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика поверхности твердого тела» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика поверхности твердого тела» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «9» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Ясуник С.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «14» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга Витренко В.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 14 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами системы знаний и навыков в области формирования качества поверхностного слоя на этапах жизненного цикла.

Задачи: изучение процесса формирования качества поверхностного слоя и влияния механической обработки на состояние поверхностного слоя заготовки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Механика поверхности твердого тела» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных понятий и определений параметров качества поверхностного слоя, умения оценки влияния факторов на качество поверхностного слоя, навыки исследования качества поверхности.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» и служит основой для освоения дисциплины «Теоретические основы технологии производства деталей и сборки машин».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен обеспечивать качество изготавливаемых изделий средней сложности и организовать его контроль	ПК-6.1. Определяет соответствие характеристик изделий средней сложности стандартам и конструкторско-технологическим документам. ПК-6.2. Оценивает уровень качества изделий средней сложности и осуществляет контроль производства.	Знать: строение твердых тел и поверхностного слоя, поверхностные явления; основные методы исследования поверхности
		Уметь: оценивать геометрические показатели и физико-механические свойства поверхности; оценивать влияние факторов на качество поверхности
		Владеть: навыками определения характеристик изделий на различных этапах жизненного цикла; навыками исследования и оценки качества поверхности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	68	16
в том числе:		
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	40	92
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Твердые тела. Металлы и их классификация. Кристаллическое строение металлов и его дефекты. Механические и технологические свойства металлов.

Тема 2. Инженерия поверхности на этапах жизненного цикла: проектирование, технологическая подготовка производства, изготовление, контроль и испытания, сборка, эксплуатация, ремонт и восстановление, утилизация.

Тема 3. Строение поверхностного слоя металла. Граничный слой. Внутренняя часть поверхностного слоя. Мозаичная структура. Дислокации. Линии и полосы дислокаций.

Тема 4. Основные показатели качества поверхности. Геометрические показатели качества поверхности. Макронеровности. Волнистость. Шероховатость поверхности, ее показатели, профилограмма.

Тема 5. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Наклеп поверхностного слоя. Остаточные напряжения.

Тема 6. Методы исследования строения поверхностных слоев материалов. Выявление макроскопических дефектов поверхностного слоя. Оценка шероховатости поверхностей. Измерение микротвердости и определение остаточных напряжений.

Тема 7. Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности: метод обработки, режимы обработки, геометрические параметры режущего инструмента, жесткость системы СПИЗ, СОЖ, механические свойства обрабатываемого материала, вибрации.

Тема 8. Влияние механической обработки на состояние поверхностного слоя заготовки.

Деформационное упрочнение (наклеп) металла поверхностного слоя и остаточные напряжения металла поверхностного слоя при различных способах обработки.

Тема 9. Неметаллические материалы. Древесные материалы. Пластмассы. Резиновые и эбонитовые материалы. Графитовые материалы. Абразивные материалы. Лакокрасочные материалы. Клеи. Смазочные материалы. Силикатные материалы. Цементы и бетоны. Керамика. Металлокерамические изделия.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Твердые тела. Строение и свойства	3	2
2	Инженерия поверхности на этапах жизненного цикла	4	
3	Строение поверхностного слоя металла	4	
4	Основные показатели качества поверхности	4	2
5	Физико-механические свойства поверхностного слоя	4	
6	Методы исследования строения поверхностных слоев материалов	4	2
7	Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности	4	
8	Влияние механической обработки на состояние поверхностного слоя заготовки	4	2
9	Неметаллические материалы	3	
Итого:		34	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Выбор и назначение параметров качества поверхностного слоя деталей машин	4	2
2	Определение характеристик микрогеометрии поверхности	4	
3	Исследование влияния режима точения на качество обработанной поверхности	2	2
4	Исследование влияния режима шлифования на качество обработанной поверхности	2	
5	Поверхностное явление: поверхностная энергия твердого тела	2	2
6	Поверхностное явление: адсорбция	2	
7	Поверхностное явление: адгезия	2	
8	Поверхностное явление: когезия	2	
9	Поверхностное явление: смачивание	2	
10	Поверхностное явление: растекание	2	
11	Поверхностное явление: коррозия	2	
12	Поверхностное явление: действие ПАВ	2	
13	Поверхностное явление: эмиссионные процессы на поверхности твердого тела	2	

14	Результаты исследований кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» в области обеспечения качества поверхности	4	2
Итого:		34	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Твердые тела. Строение и свойства	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	4	10
2	Инженерия поверхности на этапах жизненного цикла		4	10
3	Строение поверхностного слоя металла		4	10
4	Основные показатели качества поверхности		5	11
5	Физико-механические свойства поверхностного слоя		5	11
6	Методы исследования строения поверхностных слоев материалов		5	10
7	Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности		5	10
8	Влияние механической обработки на состояние поверхностного слоя заготовки		4	10
9	Неметаллические материалы		4	10
Итого:			40	92

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Механика поверхности твердого тела» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Механика поверхности твердого тела» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Суслов А.Г., Инженерия поверхности деталей / А.Г. Суслов - М.: Машиностроение, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-217-03427-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034277.html>

2. Григорьев А.Я., Физика и микрогеометрия технических поверхностей / А.Я. Григорьев - Минск : Белорус. наука, 2016. - 247 с. - ISBN 978-985-08-1999-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850819994.html>

б) дополнительная литература:

1. Харламов Ю.А., Будагьянц Н.А. Физика, химия и механика поверхности твердого тела: Учебн. пос. – Луганск: Изд-во ВУГУ, 2000. – 624 с.

2. Поверхностные свойства твердых тел / Под ред. М. Грина. – М.: Мир, 1972. – 432 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим и лабораторным занятиям по дисциплинам «Инженерия поверхности» и «Механика поверхности твердого тела» (для студентов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профили «Технология машиностроения», «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов») / Сост.: С.Н. Ясуник, И.В. Волков – Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2019. – 35 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа:
URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL:
<http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Механика поверхности твердого тела» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Механика поверхности твердого тела»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен обеспечивать качество	ПК-6.1. Определяет соответствие	Тема 1. Твердые тела. Строение и свойства	4
				Тема 2. Инженерия	

		изготавливаемых изделий средней сложности и организовать его контроль	характеристики изделий средней сложности стандартам и конструкторско-технологическим документам.	поверхности на этапах жизненного цикла	
				Тема 3. Строение поверхностного слоя металла	
				Тема 4. Основные показатели качества поверхности	
				Тема 5. Физико-механические свойства поверхностного слоя	
				Тема 9. Неметаллические материалы	
		ПК-6.2. Оценивает уровень качества изделий средней сложности и осуществляет контроль производства.		Тема 6. Методы исследования строения поверхностных слоев материалов	4
				Тема 7. Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности	
				Тема 8. Влияние механической обработки на состояние поверхностного слоя заготовки	

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-6. Способен обеспечивать качество изготавливаемых изделий средней сложности и организовать его контроль	ПК-6.1. Определяет соответствие характеристик изделий средней сложности стандартам и конструкторско-технологическим документам.	знать: строение твердых тел и поверхностного слоя, поверхностные явления; уметь: оценивать геометрические показатели и физико-механические свойства поверхности; владеть: навыками определения характеристик изделий на различных этапах жизненного цикла	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 9.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям, экзамен
		ПК-6.2. Оценивает уровень качества изделий средней сложности и осуществляет	знать: основные методы исследования поверхности; уметь: оценивать влияние факторов на качество поверхности; владеть: навыками исследования и оценки	Тема 6. Тема 7. Тема 8.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно),

		контроль производства.	качества поверхности		контрольная работа, задания по практическим занятиям, экзамен
--	--	---------------------------	----------------------	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Механика поверхности твёрдого тела»

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно)

1. Какие особенности строения кристаллического твёрдого тела?
2. Основные типы кристаллических структур.
3. Что такое кристаллическая решетка?
4. Механические свойства металлов.
5. Химические свойства металлов.
6. Технологические свойства металлов.
7. Инженерия поверхности на стадии проектирования.
8. Инженерия поверхности при технологической подготовке производства.
9. Инженерия поверхности при изготовлении деталей.
10. Инженерия поверхности при эксплуатации.
11. Инженерия поверхности при утилизации.
12. Граничный слой поверхности.
13. Внутренняя часть поверхностного слоя.
14. Мозаичная структура.
15. Дислокации. Линии и полосы дислокаций.
16. Геометрические показатели качества поверхности.
17. Макронеровности поверхности.
18. Волнистость поверхности.
19. Шероховатость поверхности, ее показатели, профилограмма.
20. Физико-механические свойства поверхностного слоя.
21. Наклеп поверхностного слоя.
22. Остаточные напряжения в поверхностном слое.
23. Физико-механические свойства поверхностного слоя.
24. Выявление макроскопических дефектов поверхностного слоя.
25. Оценка шероховатости поверхностей с помощью профилометров, профилографов, оптических приборов.
26. Измерение микротвёрдости и определение остаточных напряжений.
27. Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности.
28. Влияние вида и режима механической обработки и геометрии режущего инструмент на степень и глубину распространения наклепа,
29. Факторы, влияющие на остаточные напряжения металла поверхностного слоя.

30. Неметаллические материалы, применяемые в машиностроении.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольная работа

Подготовить презентацию по теме "Поверхностное явление - ...

- 1) поверхностная энергия твердого тела;
- 2) адсорбция;
- 3) адгезия;
- 4) когезия;
- 5) смачивание;
- 6) растекание;
- 7) коррозия;
- 8) ПАВ;
- 9) эмиссионные процессы на поверхности твердого тела.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к

	данному виду работ.
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям

Определить характеристики микрогеометрии поверхностей деталей (профилограмма выдается преподавателем).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Отличительная черта твердых тел.
2. Типы кристаллических решеток.
3. Свойства металлов.
4. Механические свойства металлов.
5. Технологические свойства металлов.
6. Этапы жизненного цикла инженерии поверхности деталей.
7. Строение поверхностного слоя металла.
8. Граничный слой металла.
9. Мозаичная структура поверхностного слоя.
10. Движение дислокаций.
11. Качество поверхности деталей машин.
12. Геометрические показатели качества поверхности.
13. Макронеровности поверхности.
14. Волнистость поверхности.
15. Шероховатость поверхности.
16. Относительная опорная длина профиля.
17. Физико-механические свойства поверхностного слоя.
18. Наклеп (упрочнение) поверхностного слоя.
19. Остаточные напряжения.
20. Измерение микротвердости.
21. Определение остаточных напряжений.
22. Оценка шероховатости поверхности.

23. Принцип работы профилометров.
24. Выявление макроскопических дефектов поверхностного слоя.
25. Факторы, влияющие на качество обрабатываемой поверхности.
26. Зависимость шероховатости обрабатываемой поверхности от подачи.
27. Влияние глубины резания на образование шероховатости поверхности.
28. Влияние на шероховатость поверхности скорости резания.
29. Влияние на шероховатость поверхности СОЖ и вибраций.
30. Неметаллические материалы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)