



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***РАСЧЕТНО-ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология современных обрабатывающих комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2023 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)

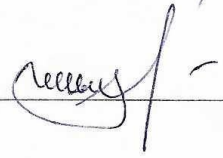
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
26.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Е.Ю.
Звягина

Рецензент:
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  И.В.
Макарова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели преподавания дисциплины «Расчетно–прикладная механика поверхностного пластического деформирования» являются:

- овладение студентами, знаниями, умениями и навыками, необходимыми для проектирования процессов поверхностного пластического деформирования и выполнения расчетов по оценке глубины и степени упрочнения поверхностного слоя и энергосиловых параметров, повышение исходного уровня знаний в области поверхностного пластического деформирования, достигнутого на предыдущей ступени образования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Расчетно-прикладная механика поверхностно-пластического деформирования входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Инновационные технологии

Проектные технологии

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Интенсификация процессов резания технологическими средами

Триботехника технологического трения

Сервис и технический регламент систем машиностроительных производств

Надежность и диагностика технологических систем

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Расчетно-прикладная механика поверхностно-пластического деформирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства
ПК-2.1	Осуществляет оформление технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства
ПК-2.2	Проводит анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,1 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 89,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Тема 1								
1.1 «Параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства. Геометрические параметры. Физико-механические параметры» Лабораторная работа №1. «Виды и схематизация процессов поверхностного пластического»	2		2/1,2И		15	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			2/1,2И		15			
2. Тема 2								
2.1 «Математическое описание распределения материала в шероховатом слое детали. Расчетный метод определения шероховатости после обкатывания и выглаживания» Лабораторная работа №2. «Расчетный метод определения шероховатости после дробеметной обработки»	2		2/1И		15	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			2/1И		15			
3. Тема 3								

3.1 Лабораторная работа №3. «Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операций: обкатывания; выглаживания; дробеметной обработки»	2		2/1И		15	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			2/1И		15			
4. Тема 4								
4.1 Лабораторная работа №4. «Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методами: - линий скольжения; - верхней оценке; - нижней оценки»	2		4/1И		21	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			4/1И		21			
5. Тема 5								
5.1 Лабораторная работа № 5. «Определение площади контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью с учетом упругого	2		4/2И		20	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			4/2И		20			
6. Тема 6								
6.1 Лабораторная работа №6. «Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругой деформации инструмента и упругого восстановления деформируемого материала»	2		4/1И		3,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ПК-2.1 ПК-2.2
Итого по разделу			4/1И		3,9			
Итого за семестр			18/7,2И		89,9		зачёт	
Итого по дисциплине			18/7,2 И		89,9		зачет	

5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

- обзорные лекции для ознакомления с параметрами поверхностного слоя деталей машин;

- информационные - для ознакомления со стандартами, справочной и периодической литературой;

- проблемная - для развития навыков по совершенствованию конструкций инструментов и режимов обработки деталей поверхностным пластическим деформированием на основе расчетных методов определения энергосиловых параметров и характеристик поверхностного слоя детали после обкатывания, выглаживания и дробеметной обработки.

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;

- дискуссии;

- устный опрос;

- совместная работа в малых группа (подгруппах).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Способы упрочнения и восстановления поверхностей деталей машин : учебное пособие / составители И. О. Соколов [и др.]. — Минск : БНТУ, 2022. — 62 с. — ISBN 978-985-583-387-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325700> (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126707> (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Пачурин, Г. В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1770-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211706> (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бобровский, Н. М. Инновационные технологии механической обработки

деталей машин поверхностно-пластическим деформированием : учебное пособие / Н. М. Бобровский, И. Н. Бобровский. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139639> (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Зубарев, Ю.М. Основы резания материалов и режущий инструмент: учебник / Ю.М. Зубарев, Р.Н. Битюков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-4012-2. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/126717> (дата обращения: 19.11.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Огарков, Н.Н. [Текст]: Расчетно-прикладная механика процесса резания: учеб. пособие / Н.Н. Огарков, Е.С Шеметова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 70 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания

Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.

Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1. Машины универсальные испытательные на растяжение.
2. Мерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: доска.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стендажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Геометрические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.
2. Физико-механические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.
3. Виды процессов поверхностного пластического деформирования деталей.
4. Схематизация процессов поверхностного пластического деформирования деталей.
5. Математическое описание распределения материала в шероховатом слое детали.
6. Расчетный метод определения шероховатости после обкатывания.
7. Расчетный метод определения шероховатости после выглаживания.
8. Расчетный метод определения шероховатости после дробеметной обработки..
9. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции обкатывания.
10. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции выглаживания.
11. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции дробеметной обработки.
12. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом линий скольжения.
13. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом верхней оценки.
14. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом нижней оценки.
15. Определение площади контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью с учетом упругого взаимодействия.
16. Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругой деформации инструмента.
17. Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругого восстановления деформируемого материала.

Пример тестового контроля:

Тест:

Отношение нормальной составляющей (Р) к касательной составляющей (Т) силы обкатывания равно:

1. $\frac{P}{T} = \sin 2\alpha$;
2. $\frac{P}{T} = \sin \alpha$;
3. $\frac{P}{T} = \cos \alpha$;
4. $\frac{P}{T} = \operatorname{tg} 2\alpha$;
5. $\frac{P}{T} = \operatorname{tg} \alpha$.
6. $\frac{P}{T} = \operatorname{ctg} 2\alpha$.

Пример тестового контроля:

Тест:

Коэффициент трения на контакте между роликом и обкатываемой деталью по закону Зибеля описывается соотношением:

1. $\mu = \frac{\tau}{\tau_s}$;
2. $\mu = \frac{\tau}{\sigma_s}$;
3. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma_s}$;
4. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma}$;
5. $\mu = \frac{\sigma}{\tau_s}$;
6. $\mu = \frac{\tau}{\sigma}$.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Код и содержание компетенции: ПК-2 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства		
ПК-2.1	Осуществляет оформление технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства	Перечень теоретических вопросов к зачету: <ol style="list-style-type: none">1. Геометрические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.2. Физико-механические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.3. Виды процессов поверхностного пластического деформирования деталей.4. Схематизация процессов поверхностного пластического деформирования деталей.5. Математическое описание распределения материала в шероховатом слое детали.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Расчетный метод определения шероховатости после обкатывания.</p> <p>7. Расчетный метод определения шероховатости после выглаживания.</p> <p>8. Расчетный метод определения шероховатости после дробеметной обработки..</p> <p>9. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции обкатывания.</p> <p>10. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции выглаживания.</p> <p>11. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции дробеметной обработки.</p> <p>12. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом линий скольжения.</p> <p>13. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом верхней оценки.</p> <p>14. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом нижней оценки.</p> <p>15. Определение площади контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью с учетом упругого взаимодействия.</p> <p>16. Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругой деформации инструмента.</p> <p>17. Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругого восстановления деформируемого материала.</p>
ПК-2.2	Проводит анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства с целью	<p><i>Пример тестового контроля:</i></p> <p>Тест: Отношение нормальной составляющей (Р) к касательной составляющей (Т) силы обкатывания равно:</p> <p>4. $\frac{P}{T} = \sin 2\alpha$; 4.</p> <p>$\frac{P}{T} = \operatorname{tg} 2\alpha$;</p> <p>5. $\frac{P}{T} = \sin \alpha$; 5.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства						
	проверки обеспечения заданных технических требований	$\frac{P}{T} = \operatorname{tg} \alpha .$ <p style="text-align: center;">б. $\frac{P}{T} = \cos \alpha ;$ б.</p> $\frac{P}{T} = \operatorname{ctg} 2\alpha .$						
		<p style="text-align: center;"><i>Пример тестового контроля:</i></p> <p>Тест: Коэффициент трения на контакте между роликом и обкатываемой деталью по закону Зибеля описывается соотношением:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">4. $\mu = \frac{\tau}{\tau_s};$</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">4. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma};$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5. $\mu = \frac{\tau}{\sigma_s};$</td> <td style="text-align: center;">5. $\mu = \frac{\sigma}{\tau_s};$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">б. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma_s};$</td> <td style="text-align: center;">б. $\mu = \frac{\tau}{\sigma}.$</td> </tr> </table>	4. $\mu = \frac{\tau}{\tau_s};$	4. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma};$	5. $\mu = \frac{\tau}{\sigma_s};$	5. $\mu = \frac{\sigma}{\tau_s};$	б. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma_s};$	б. $\mu = \frac{\tau}{\sigma}.$
4. $\mu = \frac{\tau}{\tau_s};$	4. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma};$							
5. $\mu = \frac{\tau}{\sigma_s};$	5. $\mu = \frac{\sigma}{\tau_s};$							
б. $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma_s};$	б. $\mu = \frac{\tau}{\sigma}.$							

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

На оценку **«зачтено»** обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

На оценку **«не зачтено»** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.