

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки  
*/А.С. Савинов/*  
«20» октября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**  
**МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
*15.03.05 «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»*

Направленность (профиль) программы  
*Технология машиностроения*

Уровень высшего образования  
*Бакалавриат*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Форма обучения  
*Заочная*

Институт – металлургии, машиностроения и материалобработки  
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения  
Курс – 4


Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «18» октября 2016 г., протокол №3.

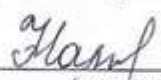
Зав. кафедрой  / С.И. Платов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» октября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

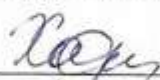
Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МиТОДиМ, к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / М.В. Налимовой /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент кафедры механики ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы обработки деталей методами поверхностно-пластического деформирования» являются:

- изучение влияния конструкции, материала и геометрии деформирующего инструмента на качественные характеристики поверхностного слоя детали;
- установление зависимости качественных показателей поверхностного слоя детали от режимов обработки, наличия и способов подачи смазочно-охлаждающего технологического средства в зону обработки различных источников энергии, интенсифицирующих процесс ППД;
- усвоение теоретических знаний и практических навыков по применению различных способов ППД при разработке технологических процессов изготовления деталей с улучшенными эксплуатационными свойствами их поверхностного слоя.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Основы обработки деталей методами поверхностно - пластического деформирования» входит в вариативную часть (дисциплины по выбору) блока 1 образовательной программы. Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения следующих дисциплин:

- **физика** (механика, термодинамика);
- **математика** (аналитическая геометрия, векторный анализ, дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории поля);
- **материаловедение** (строение материалов, деформация и разрушение, механические свойства материалов, способы упрочнения металлов);
- **сопротивление материалов** (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела).

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы как предшествующие для дисциплин «Математическое моделирование процессов в машиностроении», «Процессы и операции формообразования», «Технология машиностроения».

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Дисциплина «Основы обработки деталей методами поверхностно - пластического деформирования» формирует следующие профессиональные компетенции

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>Код и содержание компетенции: ПК-10</b> способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>- основные понятия теории пластичности, особенности упругой и пластической деформации основные характеристики напряженного и деформированного состояний, реологические модели;</li><li>- связь между напряженным и деформированным состояниями; законы сохранения,</li><li>- постановку и методы решения задач теории пластичности</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовать напряженно-деформированное состояние металла при растяжении,</li> <li>- определять условия перехода металла в пластическое состояние, - рассчитывать напряжения и деформации,</li> <li>- выполнять постановку и решать прикладные задачи теории пластичности</li> </ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки напряженно-деформированного состояния металла,</li> <li>- навыками расчетов напряжений, деформаций, применения реологических моделей,</li> <li>- навыками постановки и решения задач теории пластичности</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 15 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часа;
- самостоятельная работа – 89,1 часа;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Тема 1. Область применения поверхностно-пластического деформирования (ППД) деталей. Назначение ППД. Виды ППД деталей. Статические и динамические способы приложения деформирующих сил.	4	1	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3
Тема 2. Применение и место операции ППД в технологических процессах изготовления деталей.	4	1	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3
Тема 3. Сущность и технологические операции ППД. Оборудование и инструменты, применяемые для ППД деталей. Интенсификация процесса ППД за счет ввода в зону обработки различных потоков энергии	4	1	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3
Тема 4. Технологические операции обработки деталей шариками и роликами.	4	1	-	-	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Схемы, оборудование, инструменты, режимы, технологические среды, применяемые при операциях обработки. Качественные характеристики поверхностного слоя детали, формируемые в процессе обработки.								
Лабораторная работа «Закон постоянства объема. Коэффициенты и показатели деформирования»	4	-	8	-	2	Подготовка к лабораторному занятию.	Защита лабораторной работы	ПК-10-зув
Тема 5. Технологические операции выглаживания деталей. Схемы, оборудование, инструменты, режимы, технологические среды, применяемые при операциях выглаживания. Качественные характеристики поверхностного слоя детали, формируемого в процессе выглаживания. Отличительные особенности характеристик поверхностного слоя сформированного выглаживанием и обкаткой.	4	0,5	-	-	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3
Тема 6. Обработка поверхностей деталей дробью: назначение, цели, достигаемые при обработке дробью. Схемы, оборудо-	4	0,5	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
вание, дробь, режимы, применяемые при обработке дробью. Способы придания дроби кинетической энергии, необходимой для пластической деформации поверхности деталей: дробеструйная и дробеметная виды обработки.								
Тема 7. Обработка поверхностей деталей дробью: назначение, цели, достигаемые при обработке дробью. Схемы, оборудование, дробь, режимы, применяемые при обработке дробью. Способы придания дроби кинетической энергии, необходимой для пластической деформации поверхности деталей: дробеструйная и дробеметная виды обработки.	4	1	-	-	14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Конспект	ПК-10-3
<b>Выполнение контрольной работы</b>	4				9,1	Выполнение контрольной работы	Сдача контрольной работы	ПК-10-зув
<b>Итого по курсу</b>	4	<b>6</b>	<b>8/2И</b>	-	<b>89,1</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	4	<b>6</b>	<b>8/2И</b>	-	<b>89,1</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	



## 5 Образовательные и информационные технологии

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

### Традиционные формы обучения с использованием инновационных методов:

- классические лекции для ознакомления с основными положениями, понятиями и закономерностями технологии машиностроения, проводимые с использованием мультимедийного оборудования;

### Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;  
- устный опрос;  
- совместная работа в малых группах (подгруппах) с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Темы для самостоятельной работы
Тема 1. Область применения поверхностно-пластического деформирования (ППД) деталей. Назначение ППД. Виды ППД деталей. Статические и динамические способы приложения деформирующих сил.
Тема 2. Применение и место операции ППД в технологических процессах изготовления деталей.
Тема 3. Сущность и технологические операции ППД. Оборудование и инструменты, применяемые для ППД деталей. Интенсификация процесса ППД за счет ввода в зону обработки различных потоков энергии
Тема 4. Технологические операции обработки деталей шариками и роликами. Схемы, оборудование, инструменты, режимы, технологические среды, применяемые при операциях обработки. Качественные характеристики поверхностного слоя детали, формируемые в процессе обработки.
Лабораторная работа «Закон постоянства объема. Коэффициенты и показатели деформирования»
Тема 5. Технологические операции выглаживания деталей. Схемы, оборудование, инструменты, режимы, технологические среды, применяемые при операциях выглаживания. Качественные характеристики поверхностного слоя детали, формируемого в процессе выглаживания. Отличительные особенности характеристик поверхностного слоя сформированного выглаживанием и обкаткой.
Тема 6. Обработка поверхностей деталей дробью: назначение, цели, достигаемые при обработке дробью. Схемы, оборудование, дробь, режимы, применяемые при обработке дробью. Способы придания дроби кинетической энергии, необходимой для пластической деформации поверхности деталей: дробеструйная и дробеметная виды обработки.
Тема 7. Обработка поверхностей деталей дробью: назначение, цели, достигаемые при обработке дробью. Схемы, оборудование, дробь, режимы, применяемые при обработке дробью. Способы придания дроби кинетической энергии, необходимой для пластической деформации поверхности деталей: дробеструйная и дробеметная виды обработки.

### 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.

## 7 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
<b>Код и содержание компетенции: ПК-10</b> способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств		
<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории пластичности, особенности упругой и пластической деформации основные характеристики напряженного и деформированного состояний, реологические модели;</li> <li>- связь между напряженным и деформированным состояниями; законы сохранения,               <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку и методы решения задач теории пластичности</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Геометрические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.</li> <li>2. Физико-механические параметры поверхностного слоя деталей машин, характеризующие их эксплуатационные свойства.</li> <li>3. Виды процессов поверхностного пластического деформирования деталей.</li> <li>4. Схематизация процессов поверхностного пластического деформирования деталей.</li> <li>5. Математическое описание распределения материала в шероховатом слое детали.</li> <li>6. Расчетный метод определения шероховатости после обкатывания.</li> <li>7. Расчетный метод определения шероховатости после выглаживания.</li> <li>8. Расчетный метод определения шероховатости после дробеметной обработки..</li> <li>9. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции обкатывания.</li> <li>10. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции выглаживания.</li> <li>11. Расчет глубины и степени деформации поверхностного слоя после операции дробеметной обработки.</li> <li>12. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом линий скольжения.</li> <li>13. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом верхней оценки.</li> <li>14. Расчет сил и работы деформации при поверхностной пластической обработке деталей методом нижней оценки.</li> <li>15. Определение площади контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью с уче-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		том упругого взаимодействия. 16. Расчет сил и работы поверхностного пластического деформирования с учетом упругой деформации инструмента.
<b>Уметь:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовать напряженно-деформированное состояние металла при растяжении,</li> <li>- определять условия перехода металла в пластическое состояние, - рассчитывать напряжения и деформации,</li> <li>- выполнять постановку и решать прикладные задачи теории пластичности</li> </ul>	<p><b>Пример задачи</b>          Рассчитать глубину и степень деформации поверхностного слоя после операции дробеметной обработки.</p>
<b>Владеть:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки напряженно-деформированного состояния металла,</li> <li>- навыками расчетов напряжений, деформаций, применения реологических моделей,</li> <li>- навыками постановки и решения задач теории пластичности</li> </ul>	<p><b>Задание.</b>  <b>Рассчитать режим накатывания поверхности диаметром 80кб длиной 168 мм</b>          Обработка проводится на токарно-винторезном станке модели 16К20 с мощностью главного привода <math>N_0=10</math> кВт и КПД <math>\eta = 0,75</math>. Инструмент – ролик из стали ШХ15 твердостью HRC 63-65. Обработка проводится за один проход. Подача <math>s=0,15</math> мм/об.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы обработки деталей методами поверхностно - пластического деформирования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме экзамена с учетом выполнения и защиты лабораторных работ, практической работы и контрольной работы.

### **Показатели и критерии оценивания:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает на теоретические вопросы;

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать на теоретические вопросы.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Зубарев, Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1856-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64330> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Ю. Елагина. - Москва : Университетская книга; Логос, 2009. - 488 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-450-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/468686> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107932> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Клепиков, В. В. Технология обработки зубчатых колес: монография / В.В. Клепиков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 409 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/24635. - ISBN 978-5-16-012469-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189984> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Иванов, И. С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: учебное пособие / И.С. Иванов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015601-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043101> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания

1. Огарков, Н.Н. [Текст]: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы обработки деталей методами поверхностно-пластического деформирования». - Магнитогорск: МГТУ, 2013.

2. Горохов, В. А. Основы технологии машиностроения. Лабораторный практикум : учеб. пособие / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, Ю.Е. Махаринский ; под ред. В.А. Горохова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 446 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009372-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039342> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – URL: <http://www1.fips.ru/>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Методические материалы. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория резания и сварочного производства	Металлорежущие станки. Режущие и измерительные инструменты. Образцы для исследований.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета