

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт

Кафедра «Технология машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ

А.Н. Чадин

« 18 » 02. 2016 г.

**Теория и практика
поверхностного пластического деформирования**

Учебный модуль по направлению подготовки 15.04.05 –
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Магистерская программа - Технология машиностроения

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебного отдела

О.Б. Широколобова

« 18 » 02. 2016 г.

Разработал

Профессор кафедры ТМ

В.Н. Емельянов

« 11 » 02. 2016 г.

Принято на заседании кафедры ТМ

Протокол № 6 от 11.02. 2016 г.

Заведующий кафедрой

Д.А. Филиппов

« 11 » 02. 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт

Кафедра «Технология машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ

_____ А.Н. Чадин

«_____» _____ 2016 г.

**Теория и практика
поверхностного пластического деформирования**

Учебный модуль по направлению подготовки 15.04.05 –
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Магистерская программа - Технология машиностроения

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебного отдела

_____ О.Б. Широколова

«_____» _____ 2016 г.

Разработал

Профессор кафедры ТМ

_____ В.Н. Емельянов

«_____» _____ 2016 г.

Принято на заседании кафедры ТМ

Протокол № _____ от _____ 2016 г.

Заведующий кафедрой

_____ Д.А. Филиппов

«_____» _____ 2016 г.

1. Цели и задачи учебного модуля

Целями учебного модуля (УМ) «Теория и практика поверхностного пластического деформирования» (**ТП ППД**) являются:

1. Изучение физико-механических процессов, протекающих в поверхностном слое деталей при ППД.
2. Изучение теории и практики применения поверхностного пластического деформирования.

Основные задачи УМ «Теория и практика поверхностного пластического деформирования»:

1. Изучение основных способов ППД.
2. Изучение процессов, происходящих в поверхностном слое при ППД.
3. Изучение способов повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ).
4. Изучение теории коробления КВ при упрочнении галтелей ППД.
5. Изучение теории процесса правки валов с помощью чеканки.
6. Изучение способов правки деталей машин ППД.
7. Изучение источников технико-экономической эффективности применения ППД.

2. Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Учебный модуль **ТП ППД** – Б1.В5 входит в вариативную часть блока 1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Магистерская программа - Технология машиностроения.

Для изучения учебного модуля «Теория и практика поверхностного пластического деформирования» студент должен иметь базовые знания по следующим УМ, которые изучались на уровне бакалавриата:

- физика;
- инженерная графика;
- технологические процессы в машиностроении;
- процессы резания и режущий инструмент;
- оборудование машиностроительных производств;
- технология машиностроения;
- материаловедение;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- взаимозаменяемость и технические измерения.

Материал, изучаемый в УМ **ТП ППД**, используется:

- при выполнении выпускной квалификационной работы;
- при работе на предприятии.

3. Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование следующих общепрофессиональных (**ПК**) компетенций:

ПК-5: способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства.

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-5	Базовый	- основные способы ППД; - область применения способов ППД; - процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД; - влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей; - оборудование для ППД; - инструмент для ППД; - режимы ППД; - способы повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ); - теорию коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - теорию процесса правки валов с помощью чеканки; - способы правки деталей машин ППД; - технико-экономическую эффективность применения ППД.	- выбирать оптимальный способ ППД для обработки конкретной детали; - выбирать оборудование для ППД; - выбирать инструмент для ППД; - выбирать оптимальные режимы ППД; - выбирать оптимальный способ повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - рассчитывать ожидаемую величину и направление коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - разработать операцию правки прямых и коленчатых валов; - рассчитать экономическую эффективность применения ППД.	- навыками выбора оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - навыками выбора оборудования для ППД; - - навыками выбора инструмента и режима ППД; - навыками выбора оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - навыками расчета величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - навыками разработки операции правки прямых и коленчатых валов; - навыками расчета экономической эффективности от применения ППД.

4. Структура и содержание учебного модуля

4.1. Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		Очная форма – 3 сем.		
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6		
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216		
- лекции	9	9		ПК-5
- практические занятия	18	18		
- лабораторные работы	18	18		
- аудиторная СРС (в том числе)	9	9		
- внеаудиторная СРС	171	171		
Аттестация:				
- экзамен	36	36		

4.2. Содержание и структура разделов учебного модуля

Раздел 1. Сущность поверхностного пластического деформирования.

Раздел 2. Накатывание наружных поверхностей вращения.

Раздел 3. Раскатывание отверстий.

Раздел 4. Выглаживание. Вибронакатывание и вибровыглаживание. Дорнование.

Раздел 5. Обработка дробью. Центробежная обработка. Упрочняющая чеканка.

Раздел 6. Повышение надёжности прямых и коленчатых валов (КВ).

Раздел 7. Теоретическое исследование процесса коробления КВ при упрочнении галтелей ППД.

Раздел 8. Правка деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

Раздел 9. Теоретическое исследование процесса правки валов с помощью чеканки. Техничко-экономическая эффективность применения ППД.

4.3. Тематика практических занятий

ПР-01. Разработка технологической операции накатывания наружных поверхностей вращения.

ПР-02. Разработка технологической операции раскатывания отверстий.

ПР-03. Разработка технологической операции выглаживания.

ПР-04. Разработка технологической операции накатывания галтелей плоского КВ с двумя шатунными шейками (ШШ).

ПР-05. Разработка технологической операции накатывания галтелей плоского КВ с четырьмя шатунными шейками.

ПР-06. Разработка технологической операции накатывания галтелей пространственного КВ с пятью шатунными шейками.

ПР-07. Разработка технологической операции накатывания галтелей пространственного КВ с шестью шатунными шейками.

ПР-07. Разработка технологической операции правки плоского КВ с четырьмя шатунными шейками.

ПР-08. Разработка технологической операции правки пространственного КВ с четырьмя шатунными шейками.

ПР-09. Разработка технологической операции правки пространственного КВ с шестью шатунными шейками.

4.4. Лабораторный практикум

ЛР-01. Исследование процесса накатывания валов роликами.

ЛР-02. Исследование процесса коробления коленчатых валов при упрочении галтелей ППД.

ЛР-03. Исследование процесса правки коленчатых валов с помощью чеканки.

ЛР-04. Разработка технологических операций ударной чеканки галтелей коленчатого вала с использованием компьютерной программы.

4.5. РГР

Предусмотрено выполнение двух расчетно-графических работ:

РГР № 1 – Разработка технологической операции ППД.

РГР № 2 – Исследование процесса коробления коленчатых валов при упрочении галтелей ППД с помощью компьютерной программы.

4.6. Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5. Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УМ.

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам текущего контроля, по опросу и по выполнению графика выполнения РГР. Пороговому уровню соответствует 63 баллов, максимальное количество баллов – 125.

Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене – 50. Максимальное количество баллов за одну РГР – 50. Максимальное количество баллов по модулю – 300.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников (от 25.06.2013 № СМК УД.3.1.-00-02.17-13)».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, РГР, практические занятия, лабораторные работы, опрос и экзамен.

Критерии оценивания разноуровневых задач:

- правильно понимает условие задачи – 1 балл максимум;
- правильно подбирает и использует формулы – 2 балла максимум;
- правильно выполняет расчеты и анализирует результаты – 2 балла максимум.

Критерии оценивания лабораторной работы:

- правильность выполнения ЛР – 3 балла максимум;
- правильность оформления отчета – 2 балла,
- уверенное владение терминологией на защите – 2 балла максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 3 балла максимум;

Критерии оценивания РГР:

- правильность выполнения расчетов – 20 баллов максимум;
- правильность построения чертежей и эскизов – 20 баллов максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 5 баллов максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 5 баллов максимум;

Критерии оценивания опроса:

- уверенное владение терминологией – 4 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 4 баллов максимум;
- полнота ответа – 4 баллов максимум;
- логическая связность – 4 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 4 баллов максимум.

Критерии оценивания экзамена:

- уверенное владение терминологией – 10 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 10 баллов максимум;
- полнота ответа – 10 баллов максимум;
- логическая связность – 10 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 10 баллов максимум.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Разноуровневые задачи	3 балла - не всегда адекватно подбирает формулы и (или) использует их с ошибками	4 балла - допускает неточности в подборе формул и (или) допускает не критические ошибки в их использовании	5 баллов - способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить
Лабораторные работы	5-6 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	7-8 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите не все ответы достаточно аргументированы	9-10 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Расчетно-графическая работа	25-34 баллов – Расчетно-графическая работа выполнена, имеются неточности в чертежах, эскизах и расчетах, испытывает трудности при защите.	35-44 баллов – Расчетно-графическая работа выполнена, имеются неточности в чертежах, эскизах и расчетах. На защите не все ответы достаточно аргументированы.	45-50 баллов – Расчетно-графическая работа выполнена правильно. На защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов.
Опрос	10 – 13 баллов – 50-69% правильных ответов	14 – 17 баллов – 70-89% правильных ответов	18-20 баллов – 90-100% правильных ответов
Экзамен	25-34 балла – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – балла Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – баллов Демонстрирует всестороннее и глубокое знание

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Контроль формирования компетенций в соответствии с их паспортами (Приложение В) осуществляется с использованием ФОС.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7. Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория 4123, оборудованная мультимедийными средствами, а также лаборатория 4128, оборудованная следующим оборудованием:

- токарно-винторезный станок;
- вертикально-фрезерный станок;
- вертикально-сверлильный станок.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля.

Б – Технологическая карта.

В – Паспорта компетенций.

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ.

Приложение А

(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Теория и практика поверхностного пластического деформирования»

Учебный модуль «Теория и практика поверхностного пластического деформирования» состоит из 9-и взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и практические занятия, лабораторные работы, а также выполнение двух расчетно-графических работ.

Образовательный процесс по модулю предполагает использование следующих тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- технология обучения как учебного исследования (выполнение ЛР);
- самоуправления (СРС) (работа с источниками по темам учебного модуля, оформление отчетов и защита ЛР, выполнение и защита курсовой работы).

А.1. Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть делится на разделы, содержание которых приведены ниже:

Раздел 1. Сущность поверхностного пластического деформирования.

Основные понятия и определения. Процессы, протекающие в поверхностном слое при ППД пластичных и малопластичных материалов. Влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей (сопротивление усталости, сопротивление коррозионной усталости, износостойкость и др.).

Раздел 2. Накатывание наружных поверхностей вращения.

Схема процесса, инструмент, оборудование. Влияние условий накатывания на шероховатость поверхности: конфигурации рабочего тела, силы накатывания, продольной подачи, числа рабочих ходов инструмента, скорости накатывания, материала обрабатываемой заготовки, исходной шероховатости поверхности. Влияние накатывания на погрешности заготовки. Припуск под накатывание. Погрешности размеров и геометрической формы заготовки. Влияние условий накатывания на структурные изменения, глубину и степень наклепа. Структурные изменения в поверхностном слое заготовки. Глубина и степень наклепа. Влияние условий накатывания на остаточные напряжения. Выбор режимов накатывания.

Раздел 3. Раскатывание отверстий.

Схема процесса, инструмент, оборудование. Выбор параметров раскатывания.

Раздел 4. Выглаживание. Вибронакатывание и вибровыглаживание. Дорнование.

Выглаживание. Схема процесса, инструмент, оборудование. Выбор параметров выглаживания. ***Вибронакатывание и вибровыглаживание.*** Схема процесса, инструмент, оборудование. Выбор параметров обработки. ***Дорнование.*** Схема процесса, инструмент, оборудование. Выбор параметров дорнования.

Раздел 5. Обработка дробью. Центробежная обработка. Упрочняющая чеканка.

Обработка дробью. Рабочие тела, оборудование. Выбор режимов обработки дробью.

Центробежная обработка. Сущность процесса, инструмент, оборудование. Выбор параметров обработки. ***Упрочняющая чеканка.*** Чеканка сферическим бойком. Чеканка вибрирующим роликом. Чеканка пучком игл. Ультразвуковая обработка.

Раздел 6. Повышение надёжности прямых и коленчатых валов (КВ).

Причины поломок валов в эксплуатации. Влияние ремонта и восстановления КВ на их сопротивление усталости. Конструкторские способы повышения сопротивления усталости валов. Технологические способы повышения сопротивления усталости валов. Закалка галтелей ТВЧ. Химико-термическая обработка шеек валов. Обработка галтелей валов поверхностным пластическим деформированием. Дробеструйная обработка. Накатывание роликами (шариками). Накатывание вибрирующими роликами (шариками). Чеканка галтелей валов. Комбинированные способы.

Раздел 7. Теоретическое исследование процесса коробления КВ при упрочнении галтелей ППД.

Коробление коленчатых валов при упрочнении их галтелей ППД. Влияние способов ППД на величину коробления КВ: дробеструйная обработка, накатывание роликами, накатывание вибрирующими роликами, чеканка, термическая и химико-термическая обработка. Фрагменты теории коробления КВ при упрочнении галтелей ППД. Методика расчета величины коробления коленчатых валов при упрочнении их галтелей ППД. Пути уменьшения величины коробления коленчатых валов при упрочнении галтелей ППД.

Раздел 8. Правка деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

Правка прямых и коленчатых валов. Нарушение правильной геометрической формы коленчатых валов в эксплуатации, при ремонте и восстановлении. Требования к геометрической форме прямых валов. Холодная правка валов на прессах. Возможности использования ППД для правки деталей. Способы правки прямых валов с помощью ППД. Правка прямых валов роликом, катящимся вдоль образующей вала. Правка прямых валов по патенту США. Правка прямых валов фасонным роликом. Способы правки КВ ППД. Правка путем рассредоточенной чеканки поверхностей щек. Правка путем чеканки локальных участков щек. Правка путем секториальной чеканки галтелей. Правка рессор. Правка листов. Правка деталей типа “кольцо”. Обработка торцов фланцев. Основные положения теории правки валов с помощью чеканки.

Раздел 9. Теоретическое исследование процесса правки валов с помощью чеканки.

Технико-экономическая эффективность применения ППД.

Механизм правки ППД. Построение фигуры с остаточными напряжениями сжатия. Расчет площади и координаты центра тяжести фигуры с остаточными напряжениями сжатия при нанесении одного пластического отпечатка. Расчет площадей и координат центров тяжести параболы и полукруга.

Расчет площади и координаты центра тяжести криволинейной трапеции.

Расчет площади и координаты центра тяжести наплыва. Расчет плеча действия силы P .

Расчет изгибающего момента. Расчет величины прогиба (величины правки) стержня при правке чеканкой.

Методика расчета величины прогиба (величины правки) стержня при правке чеканкой. Зависимость величины правки стержня от режима чеканки.

Особенности правки ППД коленчатых валов.

Технико-экономическая эффективность применения ППД.

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана.

Как правило, в начале лекции проводится опрос (не более 10 мин.) для экспресс-оценки уровня усвоения теоретического материала студентами. Опрос состоит из вопросов, например:

1. Процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД.
2. Влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей.
3. Режимы выглаживания.

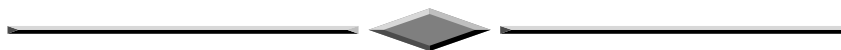
Для изучения теоретической части курса помимо основной литературы, предусматривается дополнительная, например:

Шнейдер Ю. Г. Технология финишной обработки давлением: Справочник. – СПб.: Политехника, 1998. – 414 с.

Изучение модуля заканчивается экзаменом, где студент получает экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу.

Пример экзаменационного билета (демо-версия) приведен ниже.

Министерство образования и науки РФ



Новгородский государственный университет
им. Ярослава Мудрого

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Учебный модуль «Теория и практика поверхностного пластического деформирования», кафедра ТМ для направления подготовки
15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Магистерская программа - Технология машиностроения

1. Процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД.
2. Раскатывание отверстий.
3. Разработать технологическую операцию выглаживания.

Одобрено на заседании кафедры ТМ _____ 201 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТМ _____ Д.А. Филиппов

Экзаменационные вопросы

1. Процессы, происходящие в поверхностном слое при обработке пластичных материалов.
2. Процессы, происходящие в поверхностном слое при обработке малопластичных материалов.
3. Влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей.
4. Накатывание наружных поверхностей вращения роликами и шариками.
 - 4.1. Схема процесса, оборудование и оснастка.
 - 4.2. Выбор режимов упрочняющего и сглаживающего накатывания.
 - 4.3. Влияние различных факторов ППД на шероховатость поверхности.
5. Раскатывание отверстий роликами, шариками.
 - 5.1. Схема процесса, оборудование и оснастка.
 - 5.2. Выбор режимов раскатывания и основных параметров раскатки.
6. Выглаживание. Схема процесса. Рабочие тела, оборудование, оснастка, режимы обработки.
7. Дорнование отверстий. Инструмент, оборудование, режимы обработки.
8. Вибронакатывание и вибровыглаживание.
9. Обработка дробью.
10. Центробежная обработка.
11. Упрочняющая чеканка.
12. Коробление деталей в процессе ППД.
 - 12.1. Коробление КВ при ППД одиночной галтели.
 - 12.2. Коробление КВ при ППД нескольких галтелей.
13. Использование ППД при правке различных деталей.
 - 13.1. Правка коленчатых валов.
 - 13.2. Правка валов с прямолинейной осью.
 - 13.3. Правка пластин и рессор.
 - 13.4. Правка колец шарикоподшипников.
14. Влияние правки ППД на показатели качества.
15. Техничко-экономическая эффективность применения ППД.
16. Повышение надежности прямых и КВ.
17. Теория коробления КВ при упрочнении галтелей ППД.
18. Теория правки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

А.2. Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля.

Практические занятия в рамках строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение разноуровневых задач студентами, выполнение курсовой работы согласно выданным заданиям;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач, защита курсовой работы.

—

А.3. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения ЛР, процедуре защиты ЛР, правилами оформления отчета по ЛР (в соответствии со СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются задания по лабораторным работам.

Второе занятие:

- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита ранее выполненной лабораторной работы;
- выполняется следующая работа.

Без защиты ранее выполненной лабораторной работы допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 10 баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы. Перечень ЛР указан в разделе 4.4 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ «Теория и практика поверхностного пластического деформирования» студенты должны пользоваться методическими указаниями, приведенными в табл.2 Приложения Г. Методические указания содержат описания объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

А.4. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, контрольному опросу и экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в карте учебно-методического обеспечения.

Примеры технического задания на РГР по учебному модулю

«Теория и практика поверхностного пластического
деформирования»:

РГР № 1 – Разработать технологическую операцию раскатывания отверстия.
РГР № 2 – Исследовать процесс коробления плоского коленчатого вала с четырьмя шатунными шейками при упрочении галтелей ППД с помощью компьютерной программы.

График выполнения РГР

№ недели	Содержание работ
1,2	Утвердить задание
3-5	Выбрать оборудование, конструкцию инструмента. Выполнить эскиз инструмента. Рассчитать параметры инструмента.
6,7	Подобрать по литературе и/или рассчитать режимы обработки. Подобрать СОТС. Рассчитать штучное время.
8	Оформить пояснительную записку РГР-1
9	Защита РГР-1
10	Утвердить задание
11-13	Изучить компьютерную программу. Внести необходимые коррективы.
14-16	Исследовать процесс коробления плоского коленчатого вала с четырьмя шатунными шейками при упрочении галтелей ППД для различных сочетаний размеров элементов КВ.
17	Оформить пояснительную записку РГР-2
18	Защита РГР-2

Приложение Б

(обязательное)

Технологическая карта

учебного модуля «Теория и практика поверхностного пластического деформирования»

семестр – 3, ЗЕ – 6, вид аттестации – экзамен, акад. часов – 45, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
Раздел 1. Сущность поверхностного пластического деформирования.	1,2	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7	
Раздел 2. Накатывание наружных поверхностей вращения.	3,4	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7	
Раздел 3. Раскатывание отверстий	5,6	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7	
Раздел 4. Выглаживание. Вибронакатывание и вибровыглаживание. Дорнование.	7,8	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7	
Промежуточная аттестация Пороговому уровню соответствует 63 баллов	9							125	
Раздел 5. Обработка дробью. Центробежная обработка. Упрочняющая чеканка.	9, 10	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 8 9 8	

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
<i>Раздел 6.</i> Повышение надёжности прямых и коленчатых валов (КВ).	11,12	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7
<i>Раздел 7.</i> Теоретическое исследование процесса коробления КВ при упрочнении галтелей ППД.	13,14	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7
<i>Раздел 8.</i> Правка деталей машин поверхностным пластическим деформированием.	15,16	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 7 8 7
<i>Раздел 9.</i> Теоретическое исследование процесса правки валов с помощью чеканки. Техно-экономическая эффективность применения ППД.	17,18	1	2	2	1	19	разноуровневые задачи лабораторные работы РГР опрос	5 9 9 8
Две РГР						72		100
Экзамен						36		50
Итого:		9	18	18	9	216		300

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положениями "Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования" от 25.03.2014 и "О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников от 25.06.2013):

- «удовлетворительно»– от 150 до 209 баллов;
- «хорошо» – от 210 до 269 баллов;
- «отлично»– от 270 до 300 баллов;

Технологическая карта выполнения расчетно-графических работ
Трудоемкость двух расчетно-графических работ 2 ЗЕ = 50 б.*2=100 баллов

№ недели	Выполнение расчетно-графических работ	Сумма баллов
	0-50	0-50
1,2	0-10	0-10
3,4	0-10	0-10
5,6	0-10	0-10
7,8	0-10	0-10
9	0-10	0-10
9 неделя – Рубежная аттестация (не менее 25 баллов из 50 баллов)		
	0-50	0-50
10	0-10	0-10
11,12	0-10	0-10
13,14	0-10	0-10
15,16	0-10	0-10
17,18	0-10	0-10
Семестровая аттестация (не менее 50 баллов из 100 баллов)		

- Расчетно-графическая работа:
- «удовлетворительно»– от 25 до 34 баллов;
 - «хорошо» – от 35 до 44 баллов;
 - «отлично»– от 45 до 50 баллов;

Приложение В
(обязательное)

Паспорт компетенции ПК-5

ПК-5: способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, **средств и систем их оснащения**, производственных и **технологических процессов** с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	<i>знать:</i> - основные способы ППД; - область применения способов ППД; - процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД; - влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей; - оборудование для ППД; - инструмент для ППД; - режимы ППД; - способы повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ); - теорию коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - теорию процесса правки валов с помощью чеканки; - способы правки деталей машин ППД; - технико-экономическую эффективность применения ППД.	Слабо усвоил: - основные способы ППД; - область применения способов ППД; - процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД; - влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей; - оборудование для ППД; - инструмент для ППД; - режимы ППД; - способы повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ); - теорию коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - теорию процесса правки валов с помощью чеканки; - способы правки деталей машин ППД; - технико-экономическую эффективность применения ППД	Недостаточно твердо усвоил: - основные способы ППД; - область применения способов ППД; - процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД; - влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей; - оборудование для ППД; - инструмент для ППД; - режимы ППД; - способы повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ); - теорию коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - теорию процесса правки валов с помощью чеканки; - способы правки деталей машин ППД; - технико-экономическую эффективность применения ППД	Глубоко усвоил и понимает: - основные способы ППД; - область применения способов ППД; - процессы, происходящие в поверхностном слое при ППД; - влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей; - оборудование для ППД; - инструмент для ППД; - режимы ППД; - способы повышения надёжности прямых и коленчатых валов (КВ); - теорию коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - теорию процесса правки валов с помощью чеканки; - способы правки деталей машин ППД; - технико-экономическую эффективность применения ППД

<i>уметь:</i> - выбирать оптимальный способ ППД для обработки конкретной детали; - выбирать оборудование для ППД; - выбирать инструмент для ППД; - выбирать оптимальные режимы ППД; - выбирать оптимальный способ повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - рассчитывать ожидаемую величину и направление коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - разработать операцию правки прямых и коленчатых валов; - рассчитать экономическую эффективность применения ППД.	Испытывает трудности и допускает много ошибок при: - выборе оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - выборе оборудования для ППД; - выборе инструмента для ППД; - выборе оптимальных режимов ППД; - выборе оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - расчете ожидаемой величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - разработке операции правки прямых и коленчатых валов; - расчете экономической эффективности применения ППД.	Готов применять, и допускает незначительные ошибки при: - выборе оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - выборе оборудования для ППД; - выборе инструмента для ППД; - выборе оптимальных режимов ППД; - выборе оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - расчете ожидаемой величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - разработке операции правки прямых и коленчатых валов; - расчете экономической эффективности применения ППД.	Умеет самостоятельно действовать и практически не допускает ошибок при: - выборе оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - выборе оборудования для ППД; - выборе инструмента для ППД; - выборе оптимальных режимов ППД; - выборе оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - расчете ожидаемой величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - разработке операции правки прямых и коленчатых валов; - расчете экономической эффективности применения ППД.
<i>владеть:</i> - навыками выбора оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - навыками выбора оборудования для ППД; - - навыками выбора инструмента и режима ППД; - навыками выбора оптимального способа повышения надёжности	Слабо владеет: - навыками выбора оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - навыками выбора оборудования для ППД; - - навыками выбора инструмента и режима ППД; - навыками выбора оптимального способа	Недостаточно уверенно владеет: - навыками выбора оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - навыками выбора оборудования для ППД; - - навыками выбора инструмента и режима ППД;	В полной мере владеет: - навыками выбора оптимального способа ППД для обработки конкретной детали; - навыками выбора оборудования для ППД; - - навыками выбора инструмента и режима ППД; - навыками выбора

	прямых и коленчатых валов; - навыками расчета величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - навыками разработки операции правки прямых и коленчатых валов; - навыками расчета экономической эффективности от применения ППД.	повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - навыками расчета величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - навыками разработки операции правки прямых и коленчатых валов; - навыками расчета экономической эффективности от применения ППД.	- навыками выбора оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - навыками расчета величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - навыками разработки операции правки прямых и коленчатых валов; - навыками расчета экономической эффективности от применения ППД.	оптимального способа повышения надёжности прямых и коленчатых валов; - навыками расчета величины и направления коробления КВ при упрочнении галтелей ППД; - навыками разработки операции правки прямых и коленчатых валов; - навыками расчета экономической эффективности от применения ППД.
--	---	--	---	---

Приложение Г

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Теория и практика
поверхностного пластического деформирования»

Направление подготовки 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Магистерская программа - Технология машиностроения

Формы обучения очная

Курс 2 Семестр 3

Часов: всего - 216, лекций - 9, практических занятий - 18, лаб. работ - 18, СРС – 171.

Обеспечивающая кафедра: Технология машиностроения

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия (основные)		
1. Деформирующая обработка валов : монография / С. А. Зайдес [и др.] ; под ред. С. А. Зайцева ; Иркут. гос. техн. ун-т ; Рос. инж. акад. - Иркутск, 2013. - 451, [1] с.	1	
2. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием : монография / авт.: И. Р. Асланян [и др.] ; под ред. С. А. Зайдеса ; Иркут. гос. техн. ун-т ; Рос. инж. акад. - Иркутск, 2014. - 559, [1] с.	1	
Емельянов В. Н. Технология обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием : учеб. пособие / В. Н. Емельянов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 139с.	10	
Учебники и учебные пособия (дополнительные)		
Емельянов В.Н. Правка прямых и коленчатых валов поверхностным пластическим деформированием [Электронный ресурс]: учебное пособие / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 65 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2044		
Учебно-методические издания		
1. Теория и практика поверхностного пластического деформирования: рабочая программа / авт.-сост.: В.Н.Емельянов; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2016 – 23 с.		

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1. Емельянов В.Н. Правка прямых и коленчатых валов поверхностным пластическим деформированием [Электронный ресурс]: учебное пособие / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 65 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2044	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2044	
2. Исследование процесса накатывания валов роликками [Электронный ресурс]: метод. указания к лабораторной работе № 1 по дисциплине "Технология обработки поверхности пластическим деформированием" / сост. В. Н. Емельянов ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 10 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	
3. Исследование процесса коробления коленчатых валов при упрочении галтелей ППД [Электронный ресурс]: метод. указания к лабораторной работе № 2 по дисциплине "Технология обработки поверхностным пластическим деформированием" / сост.: В. Н. Емельянов , В. Г. Васильев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 14 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	
4. Исследование процесса правки коленчатых валов с помощью чеканки [Электронный ресурс]: метод. указания к лабораторной работе № 3 по дисциплине "Технология обработки поверхностным пластическим деформированием" / сост. В.Н. Емельянов ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 14 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	

5. Разработка технологических операций ударной чеканки галтелей коленчатого вала с использованием компьютерной программы [Электронный ресурс]: метод. указания к лабораторной работе № 4 по дисциплине "Технология обработки поверхностным пластическим деформированием / сост.: В. Н. Емельянов, В. Г. Васильев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 17 с. – Режим доступа: www.URL: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index?IsExists=False&page=3	

Действительно для учебного года ____/____

Зав. кафедрой ТМ _____ Д.А. Филиппов

_____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
должность
подпись

расшифровка

Учебно-методическое обеспечение учебного модуля 100%

Действительно для учебного года ____/____

Зав. кафедрой ТМ _____ Д.А. Филиппов