

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 04 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Прогрессивные методы обработки материалов и процессы
измерений в современной промышленности
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Обеспечение эффективности технологических процессов
жизненного цикла изделия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование знаний современных методов обработки, получения и контроля деталей машиностроения, научных исследований в этой области; умения использовать эти методы в профессиональной деятельности.

Задачи:- приобретение знаний о прогрессивных способах обработки деталей и синтеза изделий;
- приобретение знаний о современных методах контроля и измерений деталей и изделий, их принципов и особенностей;
- формирование умений выполнять необходимые расчеты при выборе новых методов обработки или синтеза деталей.
- формирование навыков оптимального выбора метода обработки контроля качества деталей и изделий для конкретных производственных условий с учетом экономической эффективности, производительности и материалоемкости.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Изучаемые объекты:

- современные тенденции в традиционных методах обработки деталей;
- современные технологии обработки деталей с использованием различных видов энергии и эффекторов;
- технологии размерной обработки с наращиванием конечного объема детали, в т.ч. синтез деталей;
- контроль качества и испытания изделий;
- прогрессивные способы контроля (измерений) изделия (контактный, фотограмметрический, лазерный и основанный на использовании структурированного белого света).

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает: особенности профессиональной эксплуатации контактно-измерительных машин, оптических систем измерения и оборудования, использующего физические методы контроля остаточных напряжений и качества поверхности. Знает: методы организации и эффективного осуществления контроля качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции с применением контактных и бесконтактных неразрушающих методов контроля. Знает: современные тенденции в традиционных методах обработки деталей и технологий обработки и изготовления деталей с использованием различных видов энергии	Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы внедрения результатов исследований и разработок, сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности, международные стандарты ISO конструкторской и технологической документации по обеспечению качества, автоматизированные системы производства машиностроительных изделий и управления жизненным циклом продукции в машиностроении, отечественный и зарубежный опыт, организационные, технические и экономические процессы функционирования современного машиностроительного производства, методы проектирования производства и конструкций машиностроительных изделий	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет: применять в профессиональной деятельности знания о современных методах обработки деталей и технологий обработки и изготовления деталей с использованием различных видов энергии. Умеет: организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов,	Умеет использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных об изделии машиностроения, использовать современные	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции с применением контактных и бесконтактных неразрушающих методов контроля. Умеет: профессионально эксплуатировать контактно-измерительные машины, оптические системы измерения и оборудования, использующего физические методы контроля остаточных напряжений и качества поверхности.	программные продукты по обеспечению жизненного цикла изделия, обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач, выявлять преимущества и недостатки в содержании и организации этапов жизненного цикла машиностроительной продукции, разрабатывать и оценивать предложения по их совершенствованию, производить оценку конкурентоспособности и анализ коммерческого потенциала выпускаемой продукции, действующих и новых технологий	
ПК-1.1	ИД-ЗПК-1.1	Владеет: опытом применения современных методов обработки деталей и технологий обработки и изготовления деталей с использованием различных видов энергии. Владеет: опытом применения методов контроля качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции с применением контактных и бесконтактных неразрушающих методов контроля. Владеет: опытом профессиональной эксплуатации контактно-измерительных машин, оптических систем	Владеет навыками сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения на этапах проектирования и производства, реализации отдельных этапов, анализа взаимосвязей стадий жизненного цикла продукции машиностроения, оценки эффективности процесса изготовления продукции машиностроения, оптимизации технических и технологических процессов изготовления	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		измерения и оборудования, использующего физические методы контроля остаточных напряжений и качества поверхности.	продукции машиностроения, разработки мероприятий по своевременному устранению недостатков содержания и организации всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	9	9
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Современные тенденции в традиционных методах обработки деталей.	2	4	11	20
Тема 1. Новые направления в лезвийной обработке металлов. Повышение производительности. Высокоскоростная обработка. Современные высокопроизводительные станки, обрабатывающие центры. Тема 2. Современные методы финишной обработки деталей. Обработка абразивным инструментом. Ультразвуковая обработка. Пластическое деформирование поверхности. Галтовка. Тема 3. Совершенствование режущего инструмента. Современный инструмент, особенности его геометрии. Новые инструментальные материалы. Защитные износостойкие покрытия. Настройка инструмента. Тема 4. Современные методы проектирования и верификации технологии. САМ-модули современных САПР. Средства верификации. Программа Vericut.				
Современные технологии обработки и изготовления деталей с использованием различных видов энергии.	2	4	3	20
Тема 5. Обработка с использованием энергии жидкости. Гидроструйная и гидроабразивная обработка. Суть метода. Возможности. Применяемое оборудование. Расходные материалы. Тема 6. Электрохимическая, электроэрозионная, электронно-лучевая и светолучевая обработка. Сущность методов. Энергоемкость. Область применения. Оборудование. Режимы. Расходные материалы. Тема 7. Плазменная и ультразвуковая обработка. Сущность методов. Энергоемкость. Область применения. Оборудование. Режимы. Расходные материалы. Тема 8. Методы обработки наращиванием объема деталей и 3D синтез. Предпосылки возникновения. Применяемые технологические методы. Возможности применения. Оборудование. Реверс-инжиниринг.				
Прогрессивные методы измерений и контроля деталей и изделий.	1	4	2	20
Тема 9. Обзор способов контроля размеров деталей и изделий. Современный универсальный мерительный инструмент. Разновидности контактных и бесконтактных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
методов контроля. Обзор применяемого оборудования. Контактный универсальный мерительный инструмент, его возможности, современные модификации, ведущие производители. Тема 10. Высокоточные автоматизированные методы контроля. Контактный и оптический методы контроля. Применяемое оборудование. Координатно-измерительная машина ACCURA II Aktiv. Оптическая измерительная система ATOS III XL+TRITOR.				
Неразрушающие методы контроля качества деталей и изделий.	3	6	10	30
Тема 11. Коэффициенты запаса прочности. Критерии прочности. Физико-механические свойства материалов. Диаграммы деформирования. Предельные состояния. Коэффициенты запаса прочности. Критерии прочности. Циклическое нагружение, мало- и многоцикловая усталость, законы Коффина – Менсона. Тема 12. Концентраторы напряжений (конструктивные, технологические, эксплуатационные) и их влияние на НДС. Разрушение материала от дефектов, образование усталостных трещин от объемных дефектов, потеря пластической устойчивости. Оценка влияния трещин и трещиноподобных дефектов. Понятие о коэффициенте интенсивности напряжений (КИН). Тема 13. Физические методы контроля остаточных напряжений и качества поверхности. Метод регистрации шумов Баркгаузена. Приборы, использующие этот метод. Тензометрия. Виды тензодатчиков и принцип их работы. Измерение параметров НДС с помощью метода рентгеновской дифрактометрии. Тепловизионный контроль.				
ИТОГО по 4-му семестру	8	18	26	90
ИТОГО по дисциплине	8	18	26	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Способы повышения производительности и ее расчет.
2	Расчет режимов алмазного выглаживания

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Расчет остаточных напряжений в поверхностном слое детали
4	Выбор геометрии инструмента по назначению
5	Проектирование технологии обработки в NX
6	Расчет машинного и штучного времени для различных методов обработки деталей
7	Выбор метода контроля деталей
8	Расчёт напряженно-деформированного состояния деталей с использованием метода конечных элементов
9	Расчёт предельных размеров трещин с использованием коэффициента концентрации напряжений.
10	Изучение конструкции приборов для оценки качества поверхности методом шумов Баркгаузена
11	Изучение конструкции и особенностей работы роботизированного комплекса для измерения остаточных напряжений XSTRESS 3000
12	Изучение принципов определения температуры при обработке деталей с использованием тепловизионной техники

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Настройка инструмента на приборе Zoller
2	Получение детали на 3D принтере
3	Контроль детали на оптической измерительной системе ATOS
4	Оценка качества поверхности деталей метод регистрации шумов Баркгаузена
5	Определение остаточных напряжений методом рентгеновской дифрактометрии
6	Применение тепловизионной техники для контроля тепловых процессов в технологии обработки деталей

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

Модель образовательного процесса базируется на деятельностном подходе к процессу обучения, т.е. теоретический курс (лекции) составляет не более 15% аудиторных занятий и основное внимание уделяется самостоятельному освоению студентами материалов учебника. Занятия проводятся по разработанному курсу лекций. К пассивным методам обучения по данной дисциплине относятся лекции. Во время лекций производится передача основ теоретических знаний от преподавателя студентам. Ходом занятий управляет преподаватель, студенты выступают в роли слушателей, задающих при необходимости уточняющие вопросы, при этом студенты усваивают знания, которые должны составлять основу для понимания места и роли данной дисциплины в современном машиностроительном производстве. К активным и интерактивным методам относятся практические и лабораторные занятия. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя приобретают умения выбирать оборудование и инструмент для техпроцессов машиностроительного производства, производить необходимые технологические расчеты, проводить проектирование техпроцессов в САПР. На лабораторных работах студенты приобретают навыки настройки инструмента, 3D синтеза деталей, оптического контроля геометрии детали. Взаимодействие преподавателя и студентов организуется в форме диалога. Студенты при этом являются активными участниками занятия и при наличии необходимых способностей могут осваивать материал самостоятельно. Таким образом, данные виды занятий является тренингом, в котором основное внимание уделяется практической отработке изучаемого материала, когда обучающиеся имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, сформировать свое отношение к собственному опыту и применяемым подходам.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Самостоятельная работа ориентирована на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя сводится к направлению деятельности студентов на достижение поставленных целей и ограничивается рекомендациями по технике применения соответствующего материала из основного учебника и информации, самостоятельно выявленной в интернете. Контроль уровня сформированности компетенций производится как в процессе обучения в ходе текущего и рубежного контроля знаний и умений, так и при итоговом контроле в виде зачета.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кем А.Ю. Малоотходные и ресурсосберегающие технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для вузов / А.Ю. Кем. - Ростов-на-Дону: Изд-во ДГТУ, 2007.	5
2	Ярушин С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин. - Москва: Юрайт, 2011.	123
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Брюханов В. Н. Автоматизация машиностроительного производства : учебное пособие для вузов / В. Н. Брюханов, А. Г. Схиртладзе, В. П. Вороненко. - Москва: Станкин, 2003.	9
2	Ермаков Ю. М. Комплексные способы эффективной обработки резанием / Ю. М. Ермаков. - М.: Машиностроение, 2003.	5
3	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	9
2.2. Периодические издания		
1	Вестник машиностроения : научно-технический и производственный журнал / Машиностроение; Вестник машиностроения. - Москва: Машиностроение, 1921 - .	
2	Реферативный журнал. 14. Технология машиностроения : сводный том / Российская академия наук ; Всероссийский институт научной и технической информации ; Академия наук СССР ; Всесоюзный институт научной и технической информации. - Москва: ВИНТИ, 1970 - .	

3	Станочный парк : оборудование: металлообрабатывающее, кузнечно-прессовое, термическое, сварочное, деревообрабатывающее : ежемесячный специализированный журнал / СтанВерс. - Санкт-Петербург: СтанВерс, 2003 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Международный стандарт инженерных расчетов	http://www.pts-russia.com/products/mathcad.htm	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Примерная ООП ВПО по направлению 151900.68	http://www.stankin.ru/education/umo/sample_151900_bachelor.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Промышленные предприятия Пермского края	http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%F0%E0%EC%FB%F8%EB%E5%ED%ED%FB%E5_%EF%F0%E5%E4%EF%F0%E8%FF%F2%E8%FF_%CF%E5%F0%EC%F1%EA%EE%E3%EE_%EA%F0%E0%FF	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Бесконтактная оптическая измерительная система ATOS	1
Лабораторная работа	Координатно-измерительная машина Carl Zeiss ACCURA II	1
Лабораторная работа	Роботизированный лабораторный комплекс "Xstress Robot"	1
Лекция	Компьютерный класс с презентационным оборудованием	1
Практическое занятие	Компьютерный класс с презентационным оборудованием	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
