

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 1 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Departamento de Tecnología de Producción Unidad Docente y de Investigación Tecnología Mecánica</p> <p>Asignatura</p> <p>MAQUINADO DE METALES</p>					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 2 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
1. PROPÓSITO					
<p>Proveer al estudiante de información tecnológica sobre el maquinado de materiales metálicos que le permita profundizar los conocimientos básicos adquiridos en el curso de Procesos de Fabricación II. Se estudiarán, entre otros temas, los conceptos asociados a la maquinabilidad de los metales, vida útil de la herramienta y la selección de los parámetros de maquinado en la fabricación de componentes metálicos.</p>					
2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE					
2.1 Objetivo General					
Al concluir el curso, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para la fabricación de una pieza mecanizada teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar, las propiedades de material de la herramienta y la cantidad de piezas a producir. • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. • Hacer uso de la información derivada de ensayos de maquinabilidad y de vida útil de la herramienta para predecir los resultados en el maquinado de piezas metálicas. 					
2.2 Objetivos Específicos					
Tema 1. Conceptos básicos de maquinado.					
Al concluir el Tema 1, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar distintos procesos de maquinado convencional y no convencional existentes para la elaboración de una pieza. 					
Tema 2. Vida útil de la herramienta.					
Al concluir el Tema 2, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Describir los distintos mecanismos de falla que pueden experimentar las herramientas y las causas que las producen. • Describir los distintos materiales para herramientas de acuerdo a los criterios más importantes en el maquinado: dureza a temperaturas elevadas, resistencia al desgaste y tenacidad. • Explicar la influencia de los parámetros de corte sobre la maquinabilidad de los materiales y la vida útil de la herramienta. • Explicar la influencia de la geometría de la herramienta de corte sobre la maquinabilidad de los materiales y la vida útil de la herramienta. 					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra		Jefe Dpto.: A. Pertuz		Último Período	
		Director: C. Ferrer		Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007	
				Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 3 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<ul style="list-style-type: none"> • Describir los distintos criterios y métodos empleados para determinar la maquinabilidad de un material. • Describir los distintos criterios y métodos empleados para determinar la vida útil de la herramienta. • Explicar la influencia de los parámetros de corte (herramienta, avance, profundidad y velocidad de corte) en la maquinabilidad y la vida útil de las herramientas. <p>Tema 3. Maquinado de fundiciones y materiales ferrosos. Al concluir el Tema 3, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir como influyen en las operaciones de maquinado de fundiciones, de aceros al carbono, de aceros aleado y de aceros inoxidables, la microestructura, la composición química, el tratamiento térmico y el trabajo en frío presentes en la pieza. • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para el maquinado de piezas de fundición, de aceros al carbono, aceros aleado y de aceros inoxidables teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte, fluido de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. <p>Tema 4. Maquinado de las aleaciones resistentes al calor. Al concluir el Tema 4, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir como influyen en las operaciones de maquinado la maquinabilidad, microestructura, composición química, tratamiento térmico y trabajo en frío presentes en la pieza. • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para el maquinado de una pieza de fundición teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte, fluido de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. <p>Tema 5. Maquinado de materiales no ferrosos. Al concluir el Tema 5, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir como influyen en las operaciones de maquinado del aluminio y sus aleaciones, del cobre, de aleaciones de magnesio, de aleaciones de zinc y del níquel, la microestructura, composición química, tratamiento térmico y trabajo en frío presentes en la pieza. 					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 4 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para el maquinado de una pieza de aluminio y sus aleaciones, de cobre, de aleaciones de magnesio, de aleaciones de zinc y de níquel, teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte, fluido de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. <p>Tema 6. Maquinado de las soldaduras de superficie.</p> <p>Al concluir el Tema 6, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir como influyen en las operaciones de maquinado de las piezas sometidas a soldadura de superficie la microestructura, la composición química, el tratamiento térmico y el trabajo en frío presentes en la pieza. • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para el maquinado de una soldadura de superficie teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte, fluido de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. <p>Tema 7. Maquinado de los recubrimientos.</p> <p>Al concluir el Tema 7, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir el proceso de Termorrociado por HVOF, plasma, llama y arco eléctrico. • Identificar a los procesos abrasivos como el método empleado en el maquinado de piezas con recubrimientos electrolíticos. • Describir como influyen en las operaciones de maquinado de piezas termorrociadas y con recubrimientos electrolíticos, la microestructura, la composición química, el tratamiento térmico y el trabajo en frío presentes en la pieza. • Diseñar y/o seleccionar las herramientas de corte requeridas para el maquinado de una pieza recubierta por termorrociado teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. • Seleccionar las herramientas de maquinado por abrasivo requeridas para el maquinado de una pieza con recubrimiento electrolítico teniendo en cuenta las propiedades del material a cortar y las características geométricas de la pieza. 					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 5 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar las condiciones de corte (avance, profundidad de corte, velocidad de corte, fluido de corte) basándose en ensayos de maquinabilidad y otras fuentes de información de la literatura especializada. <p>Tema 8. Métodos de maquinado no convencionales. Al concluir el Tema 8, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir el funcionamiento básico del maquinado por electrodescarga y el maquinado electroquímico. • Indicar las áreas de aplicación de estos procesos de maquinado no convencional y su ventaja en estas áreas sobre el maquinado no convencional. • Determinar que tipo de piezas se pueden fabricar o no mediante estas técnicas usando como base las capacidades técnicas de los distintos procesos y equipos empleados. <p>3. EVALUACIÓN</p> <p>El rendimiento del estudiante en el logro de los objetivos planteados, se realizará conforme al siguiente esquema, conforme a lo establecido en el Reglamento de Exámenes de la Universidad Central de Venezuela.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Evaluación Parcial N° 1.</u>- Una prueba objetiva o de resolución de problemas de los temas 1 al 5, con un valor sobre la nota definitiva del 25%. • <u>Evaluación Parcial N° 2.</u>- Una prueba objetiva o de resolución de problemas de los temas 6 al 11, con un valor sobre la nota definitiva del 25%. • <u>Evaluación Parcial N° 3.</u>- Una prueba objetiva o de resolución de problemas de los temas 12 al 15, con un valor sobre la nota definitiva del 25%. • <u>Proyecto:</u> Individuales o grupales, a convenir por el profesor en el semestre correspondiente, el cual podrá ser una aplicación teórica o práctica de los conocimientos adquiridos durante el curso, con un valor sobre la nota definitiva del 25%. • <u>Examen de reparación:</u> Una prueba objetiva o de resolución de problemas de todos los temas, con un valor sobre la nota del 100%, para aquellos estudiantes que no logren con la evaluación anterior la nota mínima aprobatoria que es de diez (10) puntos. <p>4. CONTENIDO</p> <p>4.1 Sinóptico</p>					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 6 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<p>Introducción. Vida útil de la herramienta. Maquinado de las fundiciones y materiales ferrosos. Maquinado de las aleaciones resistentes al calor. Maquinado de materiales no ferrosos. Maquinado de las soldaduras de superficie. Maquinado de los recubrimientos. Métodos de maquinado no convencionales.</p> <p>4.2 Detallado</p> <p>Tema 1. Introducción. Las máquinas-herramientas actuales: el torno, el taladro, la mortajadora, el cepillo, la fresadora, la brochadora, la rectificadora. Aplicaciones del maquinado en los procesos de manufactura.</p> <p>Tema 2. Vida Útil de la Herramienta. Mecanismos de falla de las herramientas de corte. Geometría de la herramienta de corte y su relación con los mecanismos de falla. Criterios para la determinación de la vida útil de herramienta. Influencia de los parámetros de corte sobre la vida de la herramienta. Ecuación de Taylor y Taylor generalizada para la predicción de la vida útil de las herramientas. Ensayos de maquinabilidad y de determinación de vida útil. .</p> <p>Tema 3. Maquinado de las fundiciones y materiales ferrosos. Maquinabilidad de la fundición nodular, fundición gris y del hierro, de los aceros al carbono, de los aceros aleados y de los aceros inoxidable. Efecto de la composición química en la maquinabilidad de las fundiciones, de los aceros y de aceros inoxidable. Aceros de libre maquinado. Efecto de los tratamientos térmicos en la maquinabilidad de las fundiciones, de los aceros y de aceros inoxidable. Operaciones de maquinado más comunes sobre fundición, en aceros de aleación alta, media y baja, y en aceros inoxidable. Selección de herramienta para el maquinado de estos materiales. Selección de parámetros de corte óptimos (avance, profundidad, velocidad) en el maquinado piezas de fundición, de aceros aleados o aceros al carbono y de aceros inoxidable. Fluidos de corte. Uso del maquinado en la fabricación de piezas de fundición. Aceros aleados y la fabricación de piezas por maquinado. Estudio de caso de piezas de acero inoxidable fabricadas mediante el maquinado.</p> <p>Tema 4. Maquinado de las Aleaciones Resistentes al Calor. Definición de aleaciones resistentes al calor. Aplicación de las aleaciones resistentes al calor en la fabricación de piezas. Maquinabilidad de las aleaciones resistentes al calor. Dificultades en el maquinado de aleaciones resistentes al calor. Selección de herramienta para el maquinado de estos materiales. Selección de parámetros de corte óptimos (avance, profundidad, velocidad) en el maquinado piezas de las aleaciones resistentes al calor. Fluidos de corte recomendados.</p> <p>Tema 5. Maquinado de materiales no ferrosos. Maquinabilidad del aluminio y sus aleaciones, del cobre y aleaciones de cobre, del magnesio y sus aleaciones, y del zinc y sus aleaciones. Efecto de la composición química en la maquinabilidad de estos</p>					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 7 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3

materiales. Operaciones de maquinado más comunes sobre estos materiales. Selección de herramienta para el maquinado de estos materiales. Selección de parámetros de corte óptimos (avance, profundidad, velocidad) en el maquinado de piezas de estos materiales. Fluidos de corte. Piezas comunes fabricadas mediante el maquinado de estos materiales.

Tema 6. Maquinado de las soldaduras de superficie.

Definición de soldadura de superficie. Aplicaciones prácticas de la soldadura de superficie. Influencia de los parámetros del proceso en los esfuerzos residuales y microestructura resultantes en la pieza. Efecto de la composición química de la soldadura de superficie en su maquinabilidad. Maquinado de la soldadura de superficie. Selección de herramienta para el maquinado de estos materiales. Selección de parámetros de corte óptimos (avance, profundidad, velocidad) en el maquinado piezas sobre las que se ha aplicado soldadura de superficie. Fluidos de corte. Estudio de caso de piezas fabricadas mediante el maquinado de soldadura de superficie.

Tema 7. Maquinado de los recubrimientos.

Definición de termorrociado. Descripción de operaciones de termorrociado por HVOF, plasma, llama y arco eléctrico. Aplicación y propósito de los recubrimientos por termorrociado. Definición de recubrimientos electrolíticos. Aspectos básicos del proceso de recubrimiento electrolítico. Efecto en las propiedades mecánicas y de superficie en las piezas con recubrimientos termorrociados y con recubrimientos electrolíticos. Maquinabilidad de los recubrimientos termorrociados y de los recubrimiento electrolíticos. Efecto de la composición química en la maquinabilidad de los recubrimientos termorrociados y electrolíticos. Selección de herramienta para el maquinado de estos materiales. Selección de parámetros de corte óptimos (avance, profundidad, velocidad) en el maquinado de piezas con recubrimientos termorrociados y electrolíticos. Fluidos de corte. Estudio de casos de piezas fabricadas mediante el maquinado de los recubrimientos termorrociados.

Tema 8. Métodos de maquinado no convencionales.

Introducción. Razones que motivan el uso de procesos no convencionales. Principios básicos de funcionamiento del EDM. EDM con alambre y con electrodo. Materiales empleados en EDM. Aplicaciones comunes del EDM. Maquinado electro-químico. Fundamentos de su funcionamiento. Aplicación del maquinado electroquímico. Principios básicos de funcionamiento del rectificado electroquímico. Materiales empleados en rectificado electroquímico. Aplicaciones comunes del rectificado electroquímico.

5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 8 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3

En las sesiones teóricas el profesor expone los conceptos indicados en los contenidos. Adicionalmente, estas formulaciones se consolidan en las horas prácticas mediante el planteamiento y solución de ejercicios típicos.

6. MEDIOS INSTRUCCIONALES

Se utilizarán los siguientes medios o recursos:

- Material impreso: guías, textos indicados en la bibliografía.
- Pizarrón.
- Material multimedia.

7. REQUISITOS

Formales: Haber aprobado la asignatura Procesos de Fabricación II (4922).

Académicos: Manejar los conceptos fundamentales de maquinado (torneado, fresado, taladrado, brochado y cepillado) como parámetros de corte y diseño de procesos de maquinado.

8. UNIDADES

Esta asignatura tiene un total de tres (3) Unidades de acuerdo a las horas de docencia establecidas.

9. HORAS DE CONTACTO

Se dictan semanalmente tres horas de clase, de preferencia en una sola sesión. Las tres horas de aula se distribuyen en dos (2) horas de teoría y una (1) de práctica de problemas.

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	Totales
Horas totales	2	4	10	4	12	4	8	4	48
Horas teóricas	2	2	6	2	6	2	6	2	28
Horas de práctica	0	2	4	2	6	2	2	2	20

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Texto Básico

American Society for Metals. 1989. *ASM Handbook Vol. 16: Machining*.

11.2 Textos Complementarios

American Welding Society. 1996. *AWS Thermal Spraying Handbook*.

Boothroyd, G. 1980. *Fundamentals of metal machining and machine tools*. Wiley: Nueva York.

Datsko, J. 1966. *Materials selection for design and Manufacturing*. Wiley: Nueva York

Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad		Último Período	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007		

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción	
ASIGNATURA: Maquinado de Metales				CÓDIGO: 4923	PAG: 9 DE: 9
REQUISITOS: Procesos de Fabricación II (4922)					UNIDADES: 3
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
2	1				3
<p>Gerling, H. 1986. <i>Alrededor de las Máquinas Herramientas</i>. Reverté: España. Groover, M. P. 1997. <i>Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas</i>. Prentice Hall: Nueva York. Micheletti, G. 1980. <i>Tecnología Mecánica: Maquinado por arranque de viruta</i>. Blume: Barcelona. Sandvik. 1994. <i>El Maquinado Moderno</i>.</p>					
Fecha Emisión: 7 mayo 2007		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor: R. Guerra	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007		Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007