

| Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo | | | |
|---|-------------------------|--------------------|-----------------|
| P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA | | | |
| Asignatura: | MECÁNICA APLICADA | | |
| Profesor Titular: | Ing. Carlos Barrera | | |
| Carrera: | Ingeniería de Petróleos | | |
| Año: 2022 | Semestre: 6° | Horas Semestre: 90 | Horas Semana: 6 |

A. EXPECTATIVAS DE LOGRO

Adquirir conocimiento de los principios básicos de la Mecánica Técnica, y aplicarlo a la resolución de problemas de ingeniería vinculados con el ejercicio de la profesión. Desarrollar la capacidad para la selección, instalación, inspección, operación y mantenimiento de elementos de máquinas relacionadas con la actividad petrolera. Cuando se menciona el concepto de "Dimensionar" implica que el alumno determine las dimensiones adecuadas del elemento de máquinas para una aplicación específica.

B. CONTENIDOS MÍNIMOS

Verificación y/o selección, mantenimiento y optimización de: Árboles y ejes, Acoplamientos permanentes, acoplamientos temporarios, transmisiones por correas y cadenas, rodamientos, engranajes, de uniones soldadas, causas de fallas.

Vibraciones. Fatiga. Nociones de mantenimiento predictivo. Mandos neumáticos. Actuadores, válvulas y accesorios.

CONTENIDOS

UNIDAD 1:

1.A- FATIGA

Cargas cíclicas. Relaciones deformación-vida y esfuerzo-vida. Límite de resistencia a la fatiga. Resistencia a la fatiga. Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga. Concentración de esfuerzo y sensibilidad a la muesca. Caracterización de esfuerzos fluctuantes. Diagrama de Goodman Modificado. Criterios de falla. Resistencia a la fatiga por torsión. Cargas combinadas. Daño acumulativo por fatiga.

1.B- CINEMÁTICA DE PARTÍCULAS

Sistemas de referencia. Concepto de posición, velocidad y aceleración. Movimiento de partículas. Movimiento curvilíneo. Hodógrafa del movimiento. Componentes rectangulares de velocidad y aceleración. Movimiento relativo. Coordenadas móviles. Componentes tangencial y normal. Componentes radial y transversal. Coordenadas cilíndricas.

UNIDAD 2:

2.A- ÁRBOLES Y EJES

Características. Tipos. Tensiones. Criterios de falla. Dimensionamiento por consideraciones geométricas. Dimensionamiento por consideraciones de resistencia. Materiales para ejes. Velocidades críticas. Consideraciones de montaje.

2.B- CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS

Movimiento de traslación y rotación. Movimiento plano general. Velocidad absoluta y relativa. Centro instantáneo de rotación. Aceleraciones absoluta y relativa. Aceleración de Coriolis. Movimiento alrededor



de un punto fijo. Velocidad y aceleración.

UNIDAD 3:

3.A- ACOPLAMIENTOS PERMANENTES

Definición. Defectos de desalineación en los acoplamientos. Acoplamientos rígidos. Acoplamientos flexibles, descripción y selección: acoplamientos de manchón, acoplamientos tipo Falk, etc. Acoplamientos de compensación (acoplamientos de diente arqueado, Acoplamientos de Oldahm, acoplamientos cardánicos, etc.).

3.B- GEOMETRÍA DE MASAS

Baricentro. Momentos de segundo orden: momentos y productos de inercia. Regla de Steiner. Condiciones de simetría. Radio de inercia. Ejes principales. Propiedades de los ejes principales.

UNIDAD 4:

4.A- ACOPLAMIENTOS TEMPORARIOS

Consideraciones de estática. Fundamento de análisis de frenos.

Embragues y frenos de tambor con zapatas interiores. Embragues y frenos de tambor con zapatas exteriores. Embragues axiales de fricción de contacto. (desgaste uniforme, presión uniforme). Frenos de disco (desgaste uniforme, presión uniforme). Consideraciones de energía – Elevación de temperatura – Materiales de fricción – Fallas en embragues y frenos. Selección y Verificación.

4.B- DINÁMICA DE PARTÍCULAS

Cantidad de movimiento lineal de una partícula. Ecuaciones de movimiento. Equilibrio dinámico. Cantidad de movimiento angular. Ecuaciones de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Aplicaciones. Energía cinética de una partícula. Principio del trabajo y la energía. Potencia. Energía potencial. Conservación de la energía.

UNIDAD 5:

5.A- TRANSMISIONES POR CORREAS

Comparación de los principales sistemas de transmisión de potencia. Correas planas y en V. Proceso de selección. Montaje y mantenimiento. Correas Dentadas. Proceso de selección. Montaje y mantenimiento. Cargas sobre apoyos

5.B- DINÁMICA DE PARTÍCULAS

Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Movimiento impulsivo. Impacto. Impacto central directo. Impacto oblicuo.

UNIDAD 6:

6.A- TRANSMISIONES POR CADENAS:

Elementos constitutivos, materiales y normas. Transmisiones abiertas y coberturas de protección y lubricación. Longitud y empalme de cadenas. Efecto poligonal- capacidad de potencia de las transmisiones de cadena. Proceso de selección de una transmisión por cadenas. Montaje, lubricación y mantenimiento

6.B- SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Sistemas de partículas. Fuerzas internas y efectivas. Cantidad de movimiento lineal y angular. Energía cinética de un sistema de partículas. Principio del trabajo y la energía. Conservación de la energía.

UNIDAD 7:

7.A- ENGRANAJES:

Tipos más usuales (rectos, helicoidales, cónicos rectos, cónicos oblicuos, hipoidales, sinfín-rueda helicoidal). Aplicaciones de ellos. Definiciones.

Dimensionamiento geométrico de engranajes cilíndricos y helicoidales. Acción conjugada. Propiedades de la involuta. Relación de contacto. Interferencia. Formado de los dientes de engranes-

7.B-Trenes.

Trenes comunes, simples y compuestos. Trenes epicicloidales e hipocicloidales. Relación de transmisión. Fórmula de Willis. Método Tabular. Trenes diferenciales. Diferencial del automóvil. Tipos de fallas de los engranajes

7.C-Reductores.

Generalidades. Tipos de reductores: ejes paralelos, ejes concurrentes, Sin fin-Corona, planetarios, mixtos. Comparativa. Motorreductores. Lubricación.

7.D- CUERPO RÍGIDO

Ecuaciones de movimiento. Cantidad de movimiento angular. Movimiento plano vinculado. Principio de D'Alembert. Rotación centroidal.

UNIDAD 8:

8.A- RODAMIENTOS

Tipos. Designación. Características y aplicaciones. Selección del tamaño por cargas dinámicas. Fórmulas de vida. Cargas sobre los rodamientos. Carga dinámica equivalente. Selección del tamaño por cargas estáticas. Lubricación y estanqueidad. Trabajos prácticos de selección con manuales y software.

8.B- CUERPO RÍGIDO

Principio del Trabajo y la energía. Trabajo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Conservación de la energía. Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Impacto excéntrico

UNIDAD 9:

9.A- ACOPLAMIENTOS NO CONVENCIONALES

Embragues hidráulicos. Funcionamiento, Campo de aplicación, ventajas e inconvenientes- Selección - Rendimiento- calor generado y disipación térmica. Convertidor de par.

9.B- CUERPO RÍGIDO EN TRES DIMENSIONES

Cantidad de movimiento angular. Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Energía cinética. Ecuaciones de movimiento de Euler. Ángulos de Euler. Rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo. Movimiento de un giroscopio.

UNIDAD 10:

10.A- UNIONES SOLDADAS

Generalidades. Representación normalizada de soldaduras. Soldaduras a tope y a filete. Esfuerzos en soldaduras sujetas a torsión. Esfuerzos en soldaduras sujetas a flexión. Carga de fatiga. Principales procedimientos de soldadura.

10.B- MECANISMOS

Definición. Cadena cinemática. Elementos de un mecanismo. Grados de libertad de un mecanismo. Pares superiores e inferiores. Pares cinemáticos planos. Mecanismo desmodrómico. Mecanismo Biela-Manivela.

UNIDAD 11:

11.A- VIBRACIONES Y BALANCEO

Vibraciones mecánicas. Conceptos básicos. Vibraciones libres amortiguadas. Amortiguamiento subcrítico, crítico y supercrítico. Vibraciones forzadas. Medición de vibraciones. Problemas típicos de vibraciones. Diagnóstico. Evaluación de severidad

11.B- MECANISMOS

Ley de los tres centros. Determinación de ubicación de centros. Determinación de velocidades de mecanismos. Fórmula de Grashof. Mecanismos articulados de barras. Mecanismo Manivela-Balancín

UNIDAD 12:

12.A- CIRCUITOS NEUMÁTICOS:

Descripción. Aplicación de elementos de circuitos neumáticos y electroneumáticos.: Unidades de tratamiento de aire comprimido (FRL)- selección. Cilindros de simple y doble efectos - formas constructivas. Amortiguación de fin de carrera. Simbología general normalizada de cilindros, válvulas y sus accionamientos de 2,3,4 y,5 vías- Otros elementos. Válvulas OR y AND, válvulas antiretorno, reguladoras de flujo, temporizadores. Circuitos simples.

12.B- MECANISMOS DE LEVAS

Características. Distintos tipos de levas y seguidores. Determinación de alzada, velocidad, aceleración y Jerk de levas. Criterios de elección de una leva. Ángulo de presión. Dinámica de la leva.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases son teóricas-prácticas, se dividen en dos partes, la primera con alta importancia teórica. En esta parte se utilizan recursos que ayuden a la comprensión por parte del alumno: videos, proyecciones y la muestra de los componentes mecánicos estudiados. Se resalta fundamentalmente la selección, el montaje y el mantenimiento de los órganos de máquinas.

La segunda donde se aplica la teoría para resolver situaciones reales con grado de dificultad en aumento, empleando catálogos, gráficos para la selección.

Estas prácticas son supervisadas por el Jefe de trabajos prácticos y siguen los lineamientos de la guía de trabajos prácticos.

Se integran contenidos que el alumno debe poseer antes del cursado de Mecánica Aplicada, tales como Dibujo, Física, Algebra, Ciencia de los Materiales y Estabilidad (que se cursa en simultaneo con Mecánica Aplicada).

| Actividad | Carga horaria por semestre |
|---|----------------------------|
| Teoría y resolución de ejercicios simples | 60 |
| Formación práctica | |
| Formación Experimental – Laboratorio | 0 |
| Formación Experimental - Trabajo de campo | 0 |
| Resolución de problemas de ingeniería | 30 |
| Proyecto y diseño | 0 |
| Total | 90 |

Resultados de Aprendizaje en el Diseño Curricular

Son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje. (European Communities, 2009).

Se propone que los estudiantes alcancen ciertos Resultados de Aprendizaje al finalizar la asignatura

Promueven el enfoque centrado en el estudiante en la planificación
Planteamos este enfoque para algunos temas de la asignatura, según el siguiente detalle:

| SABERES | | EJEMPLOS |
|----------------|-----------------------|---|
| Conocer | <i>Conceptos</i> | Árboles y Ejes (Unidad 2 del Programa) |
| | <i>Hechos o Datos</i> | Dimensiones. Cambios de sección |
| | <i>Teorías</i> | Criterios de falla. Teoría de la energía de deformación |
| | <i>Principios</i> | Torsión. Ley de rozamiento. |



| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|---|
| Hacer | <i>Procedimientos</i> | Cognitivos | Identificar e interpretar la representación gráfica |
| | | Cognitivo-Motrices | Elección de materiales adecuados. |
| | | Algorítmicos | Secuencia para determinar la sección del árbol |
| | | Heurísticos | Detectar fallas a partir de ensayos. |
| | <i>Técnicas</i> | | Medición de la sección por medio de un calibre. |
| | <i>Métodos</i> | | Método de dimensionamiento |
| Ser | <i>Valores</i> | | Éticos. Respeto en el trabajo en equipo |
| | <i>Actitudes</i> | | Rigurosidad. Respetar plazos de entrega. |
| | <i>Normas</i> | | Respetar protocolos de seguridad del laboratorio o fábrica. |

| SABERES | | | EJEMPLOS |
|----------------|-----------------------|--------------------|---|
| Conocer | <i>Conceptos</i> | | Transmisión por Correas (Unidad 5 del Programa) |
| | <i>Hechos o Datos</i> | | Sección de la correa. Dimensiones. Tipo de correa |
| | <i>Teorías</i> | | Teoría de la elasticidad. Teoría de la energía de deformación |
| | <i>Principios</i> | | Arco de Contacto. Ley de rozamiento. |
| Hacer | <i>Procedimientos</i> | Cognitivos | Identificar e interpretar la representación gráfica |
| | | Cognitivo-Motrices | Cargar datos de la correa en un software. |
| | | Algorítmicos | Pasos y Secuencia para seleccionar la correa |
| | | Heurísticos | Detectar fallas a partir de ensayos. |
| | <i>Técnicas</i> | | Medición de la sección por medio de un instrumento. |



| | | |
|------------|------------------|---|
| | <i>Técnicas</i> | Medición de la sección por medio de un instrumento. |
| | <i>Métodos</i> | Método de dimensionamiento |
| | <i>Valores</i> | Éticos. Respeto en el trabajo en equipo |
| Ser | <i>Actitudes</i> | Rigurosidad. Respetar plazos de entrega. |
| | <i>Normas</i> | Respetar protocolos de seguridad del laboratorio o fábrica. |

| SABERES | | | EJEMPLOS |
|----------------|-----------------------|--------------------|---|
| Conocer | <i>Conceptos</i> | | Transmisión por Cadenas (Unidad 6 del Programa) |
| | <i>Hechos o Datos</i> | | Paso de la cadena. Dimensiones. |
| | <i>Teorías</i> | | Teoría de la elasticidad. Teoría de la energía de deformación |
| | <i>Principios</i> | | Efecto poligonal. Ley de rozamiento. |
| Hacer | <i>Procedimientos</i> | Cognitivos | Identificar e interpretar la representación gráfica |
| | | Cognitivo-Motrices | Cargar datos de la cadena en un software. |
| | | Algorítmicos | Pasos y Secuencia para seleccionar la cadena |
| | | Heurísticos | Detectar fallas a partir de ensayos. |
| | <i>Técnicas</i> | | Medición del paso por medio de un calibre. |
| | <i>Métodos</i> | | Método de dimensionamiento |
| Ser | <i>Valores</i> | | Éticos. Respeto en el trabajo en equipo |
| | <i>Actitudes</i> | | Rigurosidad. Respetar plazos de entrega. |
| | <i>Normas</i> | | Respetar protocolos de seguridad del laboratorio o fábrica. |



| SABERES | | | EJEMPLOS |
|---------|----------------|--------------------|---|
| Conocer | Conceptos | | Transmisión por engranajes. (Unidad 7 del Programa) |
| | Hechos o Datos | | Módulo del engranaje. Dimensiones. |
| | Teorías | | Teoría de la elasticidad. |
| | Principios | | Ley de engrane. Ley de rozamiento. |
| Hacer | Procedimientos | Cognitivos | Identificar e interpretar la representación gráfica |
| | | Cognitivo-Motrices | Cargar datos del engranaje en un software. |
| | | Algorítmicos | Secuencia para seleccionar el engranaje. |
| | | Heurísticos | Detectar fallas a partir de ensayos. |
| | Técnicas | | Medición por medio de un calibre. |
| | Métodos | | Método de dimensionamiento |
| Ser | Valores | | Éticos |
| | Actitudes | | Rigurosidad. Respetar plazos de entrega. |
| | Normas | | Respetar protocolos de seguridad del laboratorio o fábrica. |

EVALUACIONES

MODALIDAD PRESENCIAL

CLASES

Las clases se dictarán en el horario normal, en:

Lunes: Anfiteatro Este 16:00 a 18:00 hs

Martes: Anfiteatro Oeste. 14:00 a 18:00 hs

En cada clase, se controlará la asistencia.

El alumno debe tener el 80% de asistencia a las clases.



EJERCITACION PRÁCTICA

- 1) Se realizará en el Aula Abierta de la cátedra, donde el alumno dispondrá de los ejercicios a resolver, en formato cuestionario, sin límite de intentos. El cuestionario permanecerá abierto por **7 días corridos** a partir de la clase de práctica en la cual se desarrolle cada tema (sin excepción); pasado ese período ya no se podrá acceder al cuestionario para completar las preguntas.
- 2) Para ello, deberá cargar la resolución realizada en forma MANUSCRITA sobre el cuestionario, en la última pregunta en un archivo escaneado de las hojas de procedimiento, y deberá estar en formato pdf. Dicho documento deberá incluir todos los procedimientos, gráficos, tablas, etc, utilizados por el/la estudiante para la resolución de cada problema. Es obligatoria la presentación del archivo con los procedimientos de solución, para validar los resultados. **De no ser así, no se tendrá en cuenta el cuestionario.**
- 3) Para rendir las instancias de **examen parcial**, el alumno debe tener como mínimo el 85% de la ejercitación práctica que se evalúa en cada parcial, resuelta y aprobada.
- 4) Para rendir el examen final, el alumno debe asistir a la instancia examinadora con la carpeta en formato papel con todos los procedimientos que fueron escaneados y subidos al aula virtual.

EXAMEN PARCIAL.

- 1) A los efectos de obtener la condición de regularidad, se plantean dos evaluaciones parciales a lo largo del curso. Estas instancias de evaluación son de carácter teórico-práctico.
- 2) Se tomarán 2 (dos) evaluaciones parciales de acuerdo con el siguiente cronograma y temas (*):
 - a. Primer Parcial: se evaluará el día **27 de Septiembre a las 14:00 hs.** Los temas incluidos serán:
 - Elementos de máquinas: Fatiga, Arboles y Ejes, Acoplamientos temporarios.
 - Mecánica Racional: Cinemática del punto. Movimiento Relativo. Cinemática del Sólido. Movimiento Plano. Aceleración absoluta, relativa y de Coriolis.
 - b. Segundo Parcial: se evaluará el día **01 de Noviembre a las 14:00 hs.** Los temas incluidos serán:
 - Elementos de máquinas: Transmisiones por Correas. Transmisiones por Cadenas. Engranajes. Trenes de engranajes.
 - Mecánica Racional: Geometría de masas. Dinámica de la partícula: Leyes de Newton, Principio del Trabajo y la Energía, Impulso y Cantidad de Movimiento. Dinámica del Sólido.
- (*) El examen integra contenidos que el alumno debe poseer antes del cursado de Mecánica y Mecanismos – Mecánica Aplicada, tales como Dibujo, Física, Álgebra, Análisis Matemático, Ciencia de los Materiales y Estabilidad (que se cursa en simultáneo con Mecánica Aplicada).
- 3) Para aprobar los parciales se debe tener una nota mínima de 6 (seis) o 60%.
- 4) La ausencia en la instancia de examen parcial se asume como un aplazo, siempre que la inasistencia no esté debidamente justificada formalmente.



- 5) Si el alumno desaprobara y/o estuviese ausente sin justificativo en la instancia de examen parcial, pierde la condición de regularidad.
- 6) Luego de cada examen parcial y recuperatorio, el alumno podrá revisar su examen en la fecha que se comunicará oportunamente en la plataforma.
- 7) En el caso de desaprobado o estar ausente justificado en las instancias evaluadoras, el alumno tendrá la posibilidad de rendir un examen recuperatorio:
 - a. Recuperatorio: se evaluará el día **15 de Noviembre a las 14:00 hs.** Los temas incluidos serán los mismos que fueron evaluados en la instancia parcial.
- 8) Para obtener la regularidad de la materia, el alumno debe tener una asistencia mínima del 80 % de las clases.
- 9) Para aprobar el recuperatorio se debe tener una nota mínima de 6 (seis) o 60%.
- 10) Durante los exámenes parciales, el alumno dispondrá del material bibliográfico que la cátedra determine con anterioridad al examen.
- 11) Durante los exámenes parciales o finales, el alumno dispondrá del uso de computadoras portátiles y cualquier otro dispositivo electrónico según la cátedra determine con anterioridad al examen.
- 12) Toda información oficial será comunicada formalmente en la página de la cátedra.
(<https://fing.uncu.edu.ar/catedras/mecanica>)

EXAMEN FINAL

- 1) Para el examen final, es obligatorio que el alumno se presente con la carpeta de Trabajos Prácticos completa y aprobada.
- 2) El examen final tendrá contenidos teórico-práctico, y la modalidad es oral.
- 3) Se evalúa la totalidad de los temas del programa analítico, independientemente que se hayan evaluado o no en las instancias parciales.
- 4) Se evalúa la totalidad de los ejercicios prácticos de la carpeta de informes, y/o ejercicios de similares características.
- 5) El examen final para alumnos regulares consta básicamente de:
 - a. Un ejercicio de la carpeta de trabajos prácticos (o similar); y teoría relacionada con el problema.
 - b. Aprobada la instancia anterior, el alumno continuara el examen desarrollando tema/s de teoría solicitados por el docente. La selección de contenidos será al azar, a través de bolillas y temas según lo mencionado en el programa analítico.
- 6) El examen final para alumnos libres consta básicamente de:
 - a. Evaluación escrita (teórica y/o practica)
 - b. Si se aprueba la evaluación escrita: el alumno resolverá un ejercicio de la carpeta de trabajos prácticos (o similar); y teoría relacionada con el problema.



- c. Aprobada la instancia anterior, el alumno continuara el examen desarrollando tema/s de teoría solicitados por el docente. La selección de contenidos será al azar, a través de bolillas y temas según lo mencionado en el programa analítico.
- 7) La escala de calificación será de acuerdo con la ordenanza 108/2010 del Consejo Superior, artículo 4.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

| CRITERIO | PONDERACION (%) |
|---|------------------------------|
| Exactitud en los resultados obtenidos, en los problemas que se planteen | 30 |
| Habilidad para relacionar la información. Interrelación de la teoría y la práctica. | 20 |
| Manejo del lenguaje técnico, propio de la disciplina. Claridad, precisión | 20 |
| Adecuado uso del recurso informático para la resolución de problemas o ejercicios. | 10 |
| Habilidad para formular hipótesis relacionadas a problemáticas o a soluciones | 10 |
| Correcta organización de los contenidos. | 10 |
| TOTAL | 100 |

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

| Título | Autor(es) | Editorial | Año de edición | Ejemplares disponibles |
|--|--------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica | Beer, F. Johnston, R | Mc. Graw Hill | 1988, 6º ED | 3 |
| Mecánica vectorial para ingenieros. Estática | Beer, F. Johnston, R | Mc. Graw Hill | 1986, 6º ED | 4 |
| Mecánica vectorial para ingenieros. Estática | Beer, F. Johnston, R | Mc. Graw Hill | 1986, 6º ED | 4 |
| Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica | Beer, F. Johnston, R | Mc. Graw Hill | 2004, 8º ED | 5 |
| Mecánica vectorial para ingenieros. Estática | Beer, F. Johnston, R | Mc. Graw Hill | 2004, 8º ED | 1 |
| Diseño en ingeniería mecánica | Shigley, J.E-Mische, C R | Mc. Graw Hill | 2002, 6º ED | 14 |
| Diseño de máquinas | Norton, R L | Prentice Hall | 1994, 4º ED | 4 |
| Dinámica | Boresi, A P-Schmidt, R | Thompson | 2001 | 5 |



| | | | | |
|-------------------|-------|----|--|---|
| Manual de correas | Gates | CD | | 1 |
|-------------------|-------|----|--|---|

Programa de examen

| Bolillas | Unidades |
|-----------------|-----------------|
| 1 | 1-5-12-4 |
| 2 | 2-12-9-3 |
| 3 | 3-8-10-7 |
| 4 | 2-11-6-1 |
| 5 | 5-6-11-9 |
| 6 | 6-8-12-7 |
| 7 | 8-2-11-1 |
| 8 | 9-4-10-7 |
| 9 | 10-3-5-4 |

Ing. Carlos Barrera
Julio 2022