

**UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO
RECINTO METROPOLITANO
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Ciencias Naturales**

PRONTUARIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Curso	:	Química Orgánica II
Código y Curso	:	CHEM 2222
Créditos	:	4 créditos
Término Académico	:	2021-33
Profesor	:	Dr. Izander Rosado Lozada
Lugar y horas de Oficina	:	Oficina virtual 419: martes - jueves (1:30-3:00 pm)
Teléfono de la Oficina	:	787-250-1912 ext. 2323
Correo Electrónico	:	irosado@intermetro.edu

II. DESCRIPCIÓN

Estudio teórico y experimental de compuestos orgánicos. Énfasis en la espectroscopía, la nomenclatura, la isomería, la síntesis, las reacciones y los mecanismos, de los éteres, compuestos organometálicos, carbonílicos y carboxílicos, aminas y compuestos de interés biológico. Se incluye además, el estudio de la cicloadición Diels-Alder de acuerdo con la teoría de los orbitales de frontera. Requiere 45 horas de conferencia y 45 horas de laboratorio cerrado presencial. Requisito: CHEM 2221

III. OBJETIVOS TERMINALES Y CAPACITANTES:

- 1. Aspectos Generales de la Estructura – Determinar las características fundamentales del enlace químico de los, éteres, epóxidos, compuestos carbonílicos, nitrogenados, heterocíclicos, carbohidratos, proteínas, lípidos y polímeros sintéticos.**
 - 1.1. Reconocer y fundamentar la acidez relativa de los hidrógenos alfa al grupo carbonilo.
 - 1.2. Determinar las estabilidades relativas de los iones enolato.
 - 1.3. Establecer la correlación entre fuerza ácida y estructura molecular de ácidos carboxílicos: hibridación, efectos inductivos y de resonancia.
 - 1.4. Establecer la correlación entre reactividad química y estructura molecular de los derivados de ácidos carboxílicos.

- 2. Aspectos de Nomenclatura – Nombrar los compuestos orgánicos mencionados según las reglas sistemáticas IUPAC y a través de algunos nombres triviales.**
 - 2.1. Escribir los nombres químicos de los compuestos organometálicos
 - 2.2. Escribir el nombre IUPAC de éteres y epóxidos incluyendo algunos de los nombres triviales más importantes.
 - 2.3. Escribir el nombre IUPAC de aldehídos y cetonas, incluyendo algunos de los nombres triviales más importantes.
 - 2.4. Escribir el nombre IUPAC de ácidos carboxílicos, incluyendo algunos de los nombres triviales más importantes.
 - 2.5. Escribir el nombre IUPAC de halogenuros de ácido, anhídridos, ésteres y nitrilos.
 - 2.6. Escribir el nombre IUPAC de las aminas y sus derivados.

2.7. Clasificar y nombrar sistemáticamente los carbohidratos.

3. Mecanismos de Reacción – Escribir los mecanismos y predecir la estructura de los productos de reacciones de adición, sustitución nucleofílica, reducción y oxidación de compuestos carbonílicos.

- 3.1. Escribir las ecuaciones y el mecanismo para las reacciones de apertura de epóxidos con agua, alcoholes y reactivos organometálicos
- 3.2. Escribir las ecuaciones de los métodos de obtención de éteres y epóxidos.
- 3.3. Escribir las ecuaciones y el mecanismo para las reacciones de éteres con halogenuros de hidrógeno.
- 3.4. Escribir los mecanismos y productos de reacciones de adición nucleofílica a aldehídos y cetonas: adición de H₂O, de alcoholes, de HCN, de amoníaco, de aminas y derivados (hidrazina, fenilhidrazina), de los reactivos de Grignard y de Wittig.
- 3.5. Discutir el mecanismo general de las reacciones de los ácidos carboxílicos y sus derivados: hidrólisis, alcoholólisis, con amoníaco, nitrógenos primarios y secundarios, reacción con sales de ácidos carboxílicos, adición de reactivos de Grignard, organolitios.
- 3.6. Escribir los mecanismos y productos de las reacciones de aldehídos y cetonas con los siguientes agentes reductores: hidrógeno, hidruros metálicos e hidrazina-KOH (Wolf-Kishner).
- 3.7. Escribir el mecanismo y los productos de la reacción de ácidos carboxílicos con alcoholes y agentes reductores.
- 3.8. Escribir las ecuaciones y mecanismos de las reacciones de preparación de aminas a partir de: halogenuros de alquilo, ftalimida de potasio (método de Gabriel), compuestos de tipo nitro, aldehídos, amidas.
- 3.9. Escribir los mecanismos y los productos de las reacciones de aminas con: halogenuros de alquilo, óxido de plata (Eliminación de Hofmann).

4. Síntesis Orgánica – Proponer métodos sintéticos para la obtención de reactivos organometálicos, alcoholes, epóxidos, compuestos carbonílicos, nitrogenados y heterocíclicos, incluyendo secuencias sintéticas de nivel moderado.

- 4.1. Escribir las ecuaciones de los métodos de preparación de los compuestos organometálicos.
- 4.2. Aplicar el uso de los reactivos de Grignard para la síntesis de alcoholes.
- 4.3. Aplicar el uso de los compuestos orgánicos de litio para la síntesis de alcoholes.
- 4.4. Aplicar el uso de los organocupratos para la síntesis de alcanos.
- 4.5. Escribir las ecuaciones de los compuestos organometálicos actuando como bases Brønsted.
- 4.6. Escribir las ecuaciones de los métodos de preparación de aldehídos y cetonas.
- 4.7. Aplicar el uso de grupos protectores para aldehídos y cetonas en transformaciones sintéticas de moléculas con grupos funcionales de diferente reactividad química.
- 4.8. Escribir las ecuaciones de las reacciones de preparación de ácidos carboxílicos a partir de: sus derivados, alcoholes, aldehídos, alquenos, alquilarenos y reactivos de Grignard.
- 4.9. Escribir los productos de halogenación alfa (α) al grupo carbonilo de aldehídos y cetonas.
- 4.10. Escribir las estructuras de los productos de descarboxilación y de formación de β -ceto ácidos.
- 4.11. Escribir las ecuaciones de los métodos de preparación de halogenuros de ácido, anhídridos, ésteres, amidas y nitrilos.
- 4.12. Escribir las estructuras de los productos de las reacciones de los derivados de ácidos carboxílicos con énfasis en reacciones de adición-eliminación.
- 4.13. Escribir las estructuras de los productos de la reducción de los derivados de los ácidos carboxílicos con LiAlH₄.
- 4.14. Escribir las ecuaciones de los diferentes métodos de generación de enolatos, dando énfasis a los factores que determinan la estabilidad de los mismos.
- 4.15. Escribir los mecanismos y los productos de las siguientes reacciones: síntesis del éster malónico, síntesis del éster acetoacético, condensaciones aldólicas inter- e intramoleculares, condensación de ésteres (Claisen, mixta, intramoleculares).

- 4.16. Aplicar la síntesis del éster acetoacético para preparar cetonas α -monosustituídas y α,α -disustituídas.
- 4.17. Aplicar la síntesis del éster malónico para preparar ácidos carboxílicos α -monosustituídos y α,α -disustituídos.

5. Correlación de Propiedades Físicas y Estructura Molecular– Determinar estructuras moleculares de alcoholes, éteres, epóxidos, compuestos carbonílicos, nitrogenados y heterocíclicos por medio de técnicas espectroscópicas: Infrarrojo (IR), Resonancia magnética nuclear de protón ($^1\text{H-RMN}$) y de carbono-13 ($^{13}\text{C-RMN}$), Masas (MS) y Ultravioleta/Visible (UV-Vis).

- 5.1. Discutir la interacción entre la energía de radiación y la materia.
- 5.2. Describir el efecto de la radiación infrarroja sobre los enlaces covalentes, la absorción y los diferentes modos de vibración molecular.
- 5.3. Aplicar la correlación existente entre espectro infrarrojo y la estructura molecular en la determinación estructural de compuestos orgánicos por medio de las tablas de correlación.
- 5.4. Discutir el fenómeno de resonancia magnética nuclear y la relación entre el desplazamiento químico y la estructura molecular: efectos inductivos, anisotrópicos y de hibridación.
- 5.5. Obtener e ilustrar el uso de la integración de las señales en el espectro de protón, $^1\text{H-RMN}$.
- 5.6. Determinar la estructura de compuestos orgánicos a base de los espectros de $^1\text{H-RMN}$ de primer orden y de los espectros de $^{13}\text{C-RMN}$ (simple, acoplado) correspondientes.
- 5.7. Determinar las estructuras moleculares de los compuestos orgánicos mediante el uso complementario de espectros de IR, $^1\text{H-RMN}$ y de $^{13}\text{C-RMN}$.
- 5.8. Discutir la interacción entre la energía de radiación de la región UV-Vis y la materia.
- 5.9. Describir las absorciones electrónicas en función de sus diferentes tipos de transición:
 $\pi \rightarrow \pi^*$; $n \rightarrow \pi^*$; $n \rightarrow \sigma^*$; $\sigma \rightarrow \sigma^*$.
- 5.10. Identificar los máximos de absorción (λ_{max}) de los cromóforos más comunes y los factores que determinan sus desplazamientos: la conjugación, los sustituyentes y el disolvente.
- 5.11. Calcular el coeficiente de absorción molar (ϵ) a partir del espectro UV/Vis y la Ley de Lambert-Beer.
- 5.12. Discutir el fenómeno de ionización de compuestos orgánicos.
- 5.13. Deducir las estructuras de los fragmentos de algunas moléculas simples (alcanos, alcoholes, halogenuros, compuestos carbonílicos) a partir de su espectro de masas.
- 5.14. Definir e identificar los siguientes conceptos en un espectro de masas: pico base, ión molecular, pico M+2, M+4, etc.
- 5.15. Identificar la presencia de cloro, bromo, yodo y nitrógeno en un compuesto orgánico a partir de su espectro de masas y determinar la fórmula molecular.
- 5.16. Determinar las estructuras moleculares mediante el uso complementario de espectros de masas, IR, RMN y UV-Vis en combinación con otros datos experimentales.
- 5.17. Establecer la correlación entre estructura molecular y características espectroscópicas para la determinación estructural de éteres.
- 5.18. Establecer la correlación entre estructura molecular y características espectroscópicas para la determinación estructural de aldehídos y cetonas.
- 5.19. Aplicar la correlación entre estructura molecular y características espectroscópicas para la determinación estructural de ácidos carboxílicos.
- 5.20. Establecer la correlación entre estructura molecular y características espectroscópicas para la determinación estructural de los derivados de los ácidos carboxílicos.
- 5.21. Establecer la correlación entre estructura molecular y características espectroscópicas para la determinación estructural de los compuestos aromáticos.
- 5.22. Establecer la correlación entre fuerza ácida y estructura molecular de fenoles usando efectos inductivos y/o de resonancia.
- 5.23. Clasificar las diferentes aminas de acuerdo al grado de sustitución y a sus constantes de basicidad K_b , teniendo en cuenta las diferentes características que influyen en los valores de K_b : resonancia, hibridación, efecto inductivo.

5.24. Establecer la correlación entre estructura molecular y las características espectroscópicas para la determinación estructural de las aminas.

6. Correlación de Reactividad Química y Estructura Molecular– Describir las propiedades químicas de alcoholes, éteres, epóxidos, compuestos carbonílicos, nitrogenados y heterocíclicos.

- 6.1. Discutir la reactividad del grupo carbonilo basado en la polaridad del enlace C=O, los pares electrónicos libres, los efectos electrónicos y estéricos.
- 6.2. Escribir equilibrios tautoméricos Ceto-Enol.
- 6.3. Determinar las estabildades relativas de iones enolato.
- 6.4. Establecer la diferencia en reactividad entre los éteres y los epóxidos.
- 6.5. Establecer la diferencia en reactividad entre los ácidos carboxílicos y sus derivados en reacciones de sustitución nucleofílica.
- 6.6. Establecer la diferencia en reactividad entre los aldehídos y cetonas con los ácidos carboxílicos y sus derivados en reacciones de adición nucleofílica.

7. Orbitales moleculares de frontera – Emplear métodos de perturbación gráfica de orbitales moleculares para la predicción de productos de cicloadiciones.

- 7.1. Clasificar los dienos en conjugados y no conjugados.
- 7.2. Aplicar el concepto de deslocalización de electrones π para un dieno conjugado utilizando entre otros la teoría de resonancia.
- 7.3. Representar los orbitales moleculares de tipo π de alquenos, dienos y polienos conjugados en función de sus energías, de la simetría de los orbitales, del número de nodos e identificar los orbitales de frontera.
- 7.4. Reconocer los requisitos mínimos para llevar a cabo una cicloadición de $4n+2$ electrones π , como la reacción de Diels-Alder.
- 7.5. Hacer una retrosíntesis del producto de una cicloadición para identificar el dieno y el dienófilo correspondientes, según la estereoselectividad de la reacción.
- 7.6. Aplicar el concepto de LUMO y HOMO para el análisis de los orbitales moleculares de las reacciones de tipo Diels-Alder.

8. Compuestos Polifuncionales Complejos – Determinar las características químicas fundamentales y la función biológica de mono-, di- y polisacáridos, aminoácidos y polipéptidos o proteínas.

- 8.1. Reconocer la estructura de los lípidos más comunes.
- 8.2. Describir las funciones biológicas de algunos lípidos o derivados de estos.
- 8.3. Determinar la configuración absoluta de los monosacáridos en sus proyecciones Fischer.
- 8.4. Escribir las estructuras de hemiacetales: furanosas y piranosas de los monosacáridos más comunes.
- 8.5. Escribir las fórmulas conformacionales y de Haworth de azúcares anoméricos. Determinar las estabildades relativas de los anómeros de la D-glucosa: mutarrotaación, efecto anomérico.
- 8.6. Escribir las ecuaciones de formación de acetales glicosídicos.
- 8.7. Discutir la estructura, proveniencia e importancia de algunos disacáridos como la maltosa, la lactosa, la sacarosa y la celobiosa.
- 8.8. Discutir la estructura, procedencia e importancia de algunos polisacáridos como la celulosa, el almidón, la amilosa, la amilopectina y la quitina.
- 8.9. Discutir las propiedades de los aminoácidos: pK_a , pK_b , carácter anfotérico, punto isoeléctrico y electroforesis.
- 8.10. Discutir las características estructurales de los aminoácidos con énfasis en los aminoácidos esenciales.
- 8.11. Escribir el mecanismo de formación del enlace peptídico y discutir sus características estructurales.
- 8.12. Escribir todas las estructuras posibles en la formación de un tripéptido a partir de tres aminoácidos.
- 8.13. Discutir los diferentes tipos de proteínas y su función.

8.14. Explicar el significado e importancia de las estructuras primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de una proteína y los factores causantes de su desnaturalización

9. Modelaje Molecular – Correlación de propiedades físicas, químicas y estructura molecular a través del modelaje molecular por computadora.

9.1. Aplicar el modelaje molecular para predecir y describir los orbitales moleculares de frontera de alquenos, y dienos en las reacciones de Diels-Alder.

COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESADO QUE SE ATIENDE EN ESTE CURSO

- Analizar las reacciones químicas a base de sus mecanismos y los factores que las afectan.
- Conocer los procedimientos y reglamentos para el manejo, uso y disposición de productos químicos

IV. CONTENIDO

Unidad-Temas	Contenido Temático	Capitulo
1. Oxidaciones y Reducciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reacciones de oxidación de : <ul style="list-style-type: none"> ▪ alquenos a cis-1,2-dioles, epóxidos, oxidación alílica ▪ alcoholes a aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos ▪ alquilbencenos a α bromoalquilbencenos y a ácido benzoico o derivados ▪ compuestos carbonílicos: aldehídos a ácidos carboxílicos y metil cetonas a ácidos carboxílicos ▪ Reacciones de reducción y sus aplicaciones de alquinos a alcanos, a alquenos cis y a alquenos trans ▪ Reducción de compuestos con enlaces C-Z: <ul style="list-style-type: none"> ▪ halogenuros de alquilo a alcanos ▪ epóxidos a alcoholes ▪ hidroxialquil acetato de mercurio a alcoholes ▪ Reducción en el sustituyente de derivados bencénicos ▪ Reducción de aldehídos y cetonas a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ alcoholes ▪ alcanos ▪ aminas ▪ Reducción de ácidos carboxílicos, cloruros de acilo, ésteres y anhídridos a alcoholes primarios. ▪ Reducción de cloruros de acilo y ésteres a aldehídos ▪ Reducción de nitrilos a aminas o aldehídos 	12.1-12.8, 12.12-12.15
2A. Espectrometría de Masas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interacción entre la energía de radiación y la materia. ▪ Ionización de compuestos orgánicos en espectrómetro de masas. ▪ El espectro de masas: ión molecular y estructura, pico base, picos isotópicos (M+2, M+4, etc.). ▪ Identificación de halógenos y nitrógeno en un compuesto orgánico a partir del espectro de masas. ▪ Pareo e identificación de estructuras por medio del espectro de masas. ▪ Fragmentos más comunes de algunas moléculas simples (alcanos, alcoholes, halogenuros, compuestos carbonílicos) a partir de su espectro de masas. ▪ Determinar fórmulas moleculares a partir del espectro de masas 	A1-A5
2B. Espectroscopía de Infrarrojo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espectro electromagnético y relación de cada componente con la energía, la frecuencia y la longitud de onda. ▪ Proceso de absorción en infrarrojo- Efecto de los sustituyentes y la simetría en alquenos y alquinos. ▪ Diferentes modos de vibración molecular. ¿Por qué aparecen varias absorciones en el espectro? 	B1-B5

Unidad-Temas	Contenido Temático	Capitulo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley de Hook- Efecto de resonancia, tensión de anillo y puentes de hidrógeno en la posición de la absorción del grupo carbonilo en aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y amidas. ▪ Instrumento: Componentes básicos, accesorios y como se obtiene el espectro. ▪ El espectro infrarrojo: ¿qué es?, ¿cómo se analiza?, posición, forma e intensidad de las bandas de absorción. Tabla de correlación. ▪ Correlación de bandas de absorción infrarroja y grupos funcionales para parear, correlacionar e identificar estructuras moleculares, por medio de tablas de correlación 	
3B. Espectroscopía Ultravioleta-visible	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localización de las regiones ultravioleta y visible en el espectro electromagnético. Rango de longitudes de onda. ▪ Efecto de la radiación sobre las moléculas orgánicas. ▪ Las transiciones HOMO-LUMO más favorables ($\sigma \rightarrow \sigma^*$, $\pi_n \rightarrow \pi_{(n+1)}^*$; $n \rightarrow \pi^*$; $n \rightarrow \sigma^*$;) en: alcanos, compuestos con doble o triple enlace C-C, compuestos saturados con heteroátomos (ROH, ROR, RX, RNH₂), compuestos carbonílicos y moléculas conjugadas. ▪ Los máximos de absorción (λ_{max}) de los cromóforos más comunes y los factores que determinan sus desplazamientos: la conjugación, los sustituyentes y el disolvente. Calcular el λ_{max} de dienos. ▪ Instrumento y preparación de las muestras, el coeficiente de absorción molar (ϵ) en el espectro UV/Vis y la aplicación de la Ley de Lambert-Beer. 	14.15
4. Resonancia Magnética Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Núcleos activos y orientaciones posibles frente a un campo magnético. ▪ Fenómeno por el cual se produce la absorción de energía y que facilita que se observe el espectro. ▪ Ecuación fundamental en RMN. ▪ Ambiente químico y magnético. ▪ Apantallamiento ▪ Desplazamiento químico, referencia interna, efectos inductivo, de hibridación, anisotropía, de acidez y puentes de hidrógeno, uso de agua deuterada. ▪ Instrumento y sus componentes básicos-Disolventes y preparación de la muestra. <p style="text-align: center;"><u>Espectro de protón-</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gráfica, escala y tabla de correlación. ▪ Número de señales, multiplicidad o número de picos por cada señal, aplicación de la regla n+1. ▪ La integración de las señales en el espectro de protones, ¹H-RMN. Cálculo e interpretación o predicción. ▪ Espectros de ¹H-RMN de primer orden para la correlación y determinación de estructuras orgánicas simples (alcoholes, éteres, halogenuros de alquilo, aminas, alquenos y alquinos poco complicados, compuestos carbonílicos, derivados bencénicos). ▪ Parear, correlacionar o calcular el IDH y determinar estructuras moleculares con el espectro mediante la asignación de cada señal a base de la integración, la multiplicidad y el desplazamiento químico. <p style="text-align: center;"><u>Resonancia magnética nuclear de carbono-13, ¹³C-RMN.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencias con la de protones. ▪ Desplazamiento químico, escala y tabla de correlación ▪ Espectro simple y el acoplado con hidrógeno. ▪ DEPT, importancia y ventajas respecto al acoplado. 	C1-C12

Unidad-Temas	Contenido Temático	Capitulo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parear, correlacionar o determinar estructuras moleculares con el espectro mediante la asignación de cada señal, a base de la multiplicidad y el desplazamiento químico. ▪ Calcular el IDH, proponer grupos funcionales, analizar el(los) espectro(s) y proponer la estructura molecular mediante el uso complementario de espectros de IR, ¹H-RMN y de ¹³C-RMN. ▪ Determinación de estructuras moleculares a partir de uno, dos o más de los cinco espectros posibles: MS, IR, ¹H-RMN, de ¹³C-RMN y UV-Visible. 	
EXAMEN PARCIAL # 1		
5. Dienes conjugados y reacción de Diels-Alder	<p style="text-align: center;">Dienes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificación, estabilidad relativa, conformaciones y estereoquímica. ▪ Clasificación de los dienes conjugados como buenos, malos, regulares y justificación. ▪ Dienófilos: Clasificación como buenos malos o regulares y justificación. ▪ Cicloadición conjugada entre dienes y dienófilos-Reacción de Diels-Alder. ▪ Mecanismo y características de la Diels-Alder. ▪ <u>Reacciones pericíclicas</u>: Definición, clasificación y ejemplos. ▪ Orbitales moleculares de dienófilos, dienes, polienos y representación en función del número de nodos. ▪ Dibujar todos los orbitales moleculares e identificar los de frontera: HOMO-LUMO en un dienófilo, dieno trieno, benceno o polieno a temperatura de ambiente y en estado excitado (por fotoquímica). ▪ Descripción de la cicloadición de Diels-Alder en función de la simetría de los orbitales moleculares del dieno y del dienófilo. ¿Por qué debe ser termal y no fotoquímica? <u>Análisis retrosintético</u> para identificar al dieno y al dienófilo. 	14.1-14.9, 14.12-14.14 25.1, 25.2, 25.4
6. Reacciones de Éteres y Epóxidos. Compuestos Organometálicos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Repaso: Estructura y utilidad incluyendo los éteres de corona. ▪ Nomenclatura de éteres, ▪ Preparación de éteres por la reacción de Williamson (S_N2); ▪ Reacciones (incluyendo mecanismos) con halogenuros de hidrógeno, oxígeno molecular; ▪ Espectroscopía <p style="text-align: center;">Epóxidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura, reactividad, estereoquímica y nomenclatura; ▪ Preparación con perácidos y a partir de halohidrinas. 	9.4-9.7, 9.16- 9.18
7. Introducción a los compuestos carbonílicos y Reactivos organometálicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Síntesis y nomenclatura de RLi, RMgX y R₂CuLi. ▪ Apertura de epóxidos con ⁻OH, H₃O⁺, alcoholes, organometálicos. ▪ Reacciones de acoplamiento con R₂CuLi. ▪ Síntesis de alcoholes via epóxidos y oxidación de estos a aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos. 	17.1-7.14, 17.16
8. Compuestos Carbonílicos: Aldehídos y Cetonas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nomenclatura IUPAC de aldehídos y cetonas. ▪ Reactividades relativas de aldehídos y cetonas. ▪ La reacción de Grignard con aldehídos y cetonas. ▪ La reacción de Grignard con ésteres ▪ Reacciones de aldehídos y cetonas: con el ión hidruro, con aminas y sus derivados, con agua, con alcoholes: hemiacetales y acetales. ▪ Protección del grupo carbonilo en la síntesis orgánica. ▪ La reacción de Wittig. ▪ Reacciones de oxidación y reducción de aldehídos y cetonas 	18.1-18.16
9. Ácidos carboxílicos y acidez	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura y enlace de ácidos carboxílicos ▪ Nomenclatura de ácidos carboxílicos ▪ Ácidos importantes (fórmico, acético, butanoico, aspirina, prostaglandinas, ácido araquidónico) 	19.1-19.4, 19.6-19.12

Unidad-Temas	Contenido Temático	Capitulo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparación ▪ Acidez y factores que la aumentan o disminuyen en los ácidos carboxílicos 	
EXAMEN PARCIAL # 2		
10. Derivados de ácidos carboxílicos y sus reacciones de sustitución nucleofílica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición y estructura de los cinco derivados de ácidos carboxílicos, incluyendo los cíclicos. ▪ Reactividad relativa entre los carbonilos I y los factores determinantes. ▪ Nomenclatura IUPAC de los ácidos carboxílicos y derivados: cloruros de ácido, anhídridos de ácido, ésteres y amidas y nitrilos. ▪ Mecanismo general de reacciones de sustitución nucleofílica con los carbonilos I. ▪ Preparación de ácidos carboxílicos por carboxilación de organometálicos e hidrólisis de nitrilos, incluyendo los mecanismos de las reacciones envueltas. ▪ Preparación de los cloruros de acilo y transformaciones a anhídridos, ésteres (fenólicos y de cualquier alcohol), amidas y ácidos carboxílicos. ▪ Reacciones de los anhídridos (hidrólisis ácida o básica, con alcoholes). ▪ Preparación de ésteres derivados de metanol y alcoholes primarios por la reacción de Fischer. Y por la alcoholisis de nitrilos. ▪ Reacciones de los ésteres (hidrólisis ácida, saponificación, alcoholisis o trans-esterificación, ▪ Estructura, reactividad e importancia de las lactonas y sus aplicaciones médicas. ▪ Hidrólisis de amidas en medio ácido y básico. ▪ Estructura, reactividad e importancia de las lactamas y sus aplicaciones médicas. ▪ Analgésicos y anestésicos importantes que contienen carbonilos I. ▪ Espectroscopía de IR para los 5 derivados de ácidos carboxílicos. ▪ Preparación de nitrilos por deshidratación de amidas primarias. ▪ Reducción de los ácidos carboxílicos y sus derivados con tetrahidroaluminato de litio, LiAlH_4 en éter) <p>Sintetizar derivados de ácidos carboxílicos por transformaciones de tres o cuatro pasos y aplicando reacciones de alcoholes, epóxidos, via la Diels-Alder, entre otros.</p>	20.1-20.12, 20.14, 20.16
11. Reacciones con el carbono alfa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El carácter ácido del hidrógeno alfa en compuestos carbonílicos. Enolización: tautómeros ceto-enol. ▪ Halogenación y alquilación del carbono alfa de aldehídos y cetonas ▪ Enolatos de compuestos carbonílicos no simétricos (cinético versus termodinámico) ▪ Racemización en el carbono alfa ▪ Alquilación directa de enolatos-Síntesis de tamoxifen) ▪ Síntesis con el éster malónico para derivados de ácido acético. ▪ Síntesis con el éster aceto acético para derivados de acetona. 	21.1- 21.10
12. Reacciones de condensaciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La reacción de Michael. ▪ Reacción aldol simple y cruzada. ▪ Condensación Claisen simple y cruzada. ▪ Condensación intramolecular de Dieckmann. ▪ La síntesis de éster malónico y la síntesis acetoacética para la preparación de ácidos carboxílicos y metilcetonas, respectivamente. 	22.1 -22.7
EXAMEN PARCIAL # 3		
12. Aminas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificación de aminas en primarias, secundarias, terciarias y sales cuaternarias de amonio. 	23.1 – 23.11

Unidad-Temas	Contenido Temático	Capitulo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nomenclatura IUPAC de aminas. ▪ Preparación de aminas. ▪ Las aminas como bases y nucleófilos. ▪ La reacción de eliminación de Hofmann. ▪ Sustitución electrofílica de aminas aromáticas ▪ Espectroscopía de IR y de ¹H-RMN. 	
13. Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificación de carbohidratos. Series D y L. ▪ Configuración de aldosas y cetosas. ▪ Estereoquímica de la glucosa: proyecciones de Fischer y de Haworth. ▪ Hemicetales y cetales cíclicos de los monosacáridos: mutarrotación. ▪ El enlace glicosídico, azúcares reductores y no reductores. ▪ Disacáridos: maltosa, celobiosa, lactosa, sacarosa. El enlace 1,4'-glicosídico. ▪ Polisacáridos: almidón (amilosa y amilopectina), celulosa. ▪ Síntesis de Kiliani-Fischer 	(26.1- 26.13)
14. Aminoácidos, Péptidos y Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificación y nomenclatura de aminoácidos. ▪ Configuración de aminoácidos. ▪ Reacciones ácido-base de aminoácidos. ▪ El punto isoeléctrico, electroforesis. ▪ Estructura abreviada y completa de un péptido, característica del enlace peptídico, péptidos de interés y aplicaciones médicas. ▪ Estructura proteica: Estructuras primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. ▪ Desnaturación. ▪ Las enzimas y su acción catalítica. 	27.1-27.5, 27.9, 27.10
EXAMEN FINAL COMPRENSIVO: Temas 1-11 (70%); 12-14 (30%)		

V. ACTIVIDADES

Proyecciones en PowerPoint
 Participación en la pizarra
 Experimentos de laboratorio
 Ejercicios de práctica
 Quizzes a través de plataforma Blackboard o Presenciales
 Asignaciones cortas y otras actividades auspiciadas por el profesor

VI. CRITERIOS DE EVALUACION

1. La evaluación del curso consta de:

- A. Una parte de teoría compuesta de cuatro (4) exámenes parciales, un examen final nota de pruebas cortas y nota de asignaciones. Estos criterios de evaluación corresponden al 75% de la nota final.
- B. Una parte de práctica experimental que corresponde al 25 % de la nota final la cual debe ser aprobada con un mínimo de 60%.

Criterio de Evaluación	Puntos	% de la nota final
Examen Parcial # 1	100	17
Examen Parcial # 2	100	15
Examen Parcial # 3	100	15
Examen FINAL Comprensivo	125	18
Asignaciones Connect	100	5
Pruebas cortas Connect	100	5
Laboratorio	100	25
TOTAL	525	100

2. El examen final es comprensivo y contendrá un 70% del material de las unidades 1-11 y 30 % de las unidades 12-14.
3. Cada examen parcial constará de dos partes, una a través de la plataforma Blackboard y otra a ser realizada en Connect Chemistry McGraw Hill.
4. Es **requisito** tener el acceso a la plataforma Connect Chemistry McGraw Hill para poder realizar las asignaciones, pruebas cortas y la parte B de los exámenes parciales. El profesor le orientará como conseguir este acceso. El acceso a esta plataforma facilitará su cumplimiento con los criterios de evaluación, Asignaciones y Pruebas Cortas. A continuación el enlace para acceder a la sección de su curso en Connect.

<https://connect.mheducation.com/class/i-rosado-lozada-chem-2222--2021-33crn-5162--martes-y-jueves-4-6-pm>

5. No habrá exámenes de reposición. Los estudiantes que no asistan a un examen parcial, por causas justificadas y/o excusa médica de una sala de emergencia presentaran sus razones para ausentarse o excusa médica ante el profesor en o antes de tres días de haber pasado el examen. El profesor informará al estudiante sobre la forma, si alguna, de reponer el examen ausentado.
6. Se requiere el uso de Blackboard Collaborate Ultra u otra plataforma autorizada por la institución para tomar todos los exámenes.
7. Una nota deficiente (54.4% o menos en la conferencia y de 60% en el laboratorio) significa la no-aprobación del curso.
8. Se aplicará la siguiente escala de evaluación en la nota final.
100-85 A
84-75 B
74- 65 C
64-55 D
54-0 F
9. Tome en consideración que algunos de los exámenes parciales pueden ofrecerse los viernes o fuera del horario asignado a la clase.

VII. RECURSOS EDUCATIVOS:

a) Libro de Texto:

Organic Chemistry, Smith J.G. , Sexta Edición, McGraw-Hill Education, 2020. ISBN: 978-1-260-11910-7

b) Manual de laboratorio:

Manual de Química Orgánica I, A. Alzérreca, L. Arias, F. Shalabi e I. Rosado, San Juan, Puerto Rico , marzo 2020

c) Recursos electrónicos

1. <https://connect.mheducation.com> (accedido 18/julio/2020)
2. Para técnicas de purificación, tutorial de nomenclatura, puntos de fusión o retrosíntesis <http://www.organicworldwide.net/> (accedido 18/julio/2020)
3. <http://www.quimicaorganica.net/>(accedido 18/julio/2020)
4. <http://www.qorganica.es/> para dibujar moléculas (accedido 18/julio/2020)
5. <http://ochem.com/> (accedido 18/julio/2020)-Portal para video tutoriales de conceptos claves en química orgánica, practicar problemas para probar sus

conocimientos , virtual flashcards para ayudar a memorizar las reacciones, tutoriales de laboratory techniques, enlaces a otros portales de utilidad y a todo lo que dispone el autor via ochem-specific blog donde discute todo sobre el curso, además de Topic Summaries

6. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm> (accedido 20/julio/2020) Texto virtual- Provee información sobre el curso completo de Orgánica (I y II), incluyendo ejercicios y quizes resueltos.
7. <http://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry> (accedido 20/julio/2020) Animaciones y tutoriales de los temas de orgánica I y II

I. BIBLIOGRAFIA

Libros

1. Organic Chemistry, P. Y., Bruice, Octava Edición, Prentice Hall 2016. ISBN-13: 978-0134042282
2. Organic Chemistry, L. G. Wade and J.W. Simeck, Pearson, Novena Edición 2016. ISBN-13: 978-0321971371
3. Organic Chemistry, J. E., McMurry, Cengage Learning; Novena Edición, 2015. ISBN-13: 978-1305080485
4. Organic Chemistry, D. Klein, Wiley, Tercera Edición, 2017. ISBN-13: 978-1119444251
5. Organic Chemistry, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslyn, C. S. Foote, Cengage Learning; Octava Edición, 2017. ISBN-13: 978-1305580350
6. Organic Chemistry, D. Klein, Wiley, Tercera Edición, 2017. ISBN-13: 978-1119444251
7. Organic Chemistry, M. Loudon, J. Parise, W. H. Freeman Publisher; Sexta edición, 2015. ISBN-13: 978-1936221349
8. Organic Chemistry, F. A. Carey, R. M. Giuliano, McGraw-Hill Education; 10th edition 2016. ISBN-13: 978-0073511214
9. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure J. Smith, M. B., Wiley, Octava Edición 2020. ISBN-13: 978-1119371809.
10. Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, F. A. Carey and J. Sundberg, Quinta Edición, Springer; 5th edition 2008. ISBN-13: 978-0387683461.
11. Advanced Organic Chemistry: Part B: Reaction and Synthesis, F. A. Carey and J. Sundberg, Quinta Edición, Springer; 5th edition 2007. ISBN-13: 978-0387683546.
12. Macroscale and Microscale Organic Experiments, K. L. Williamson, K.M.Masters , Cengage Learning; 7th edition, 2016. ISBN-13: 978-1305577190
13. Experimental Organic Chemistry: A Miniscale and Macroscale Approach, J. C. Gilbert, S. F. Martin, Cengage Learning; 6th edition, 2015. ISBN-13: 978-1305080461

VIII. NOTAS ESPECIALES

1. Servicios auxiliares o necesidades especiales

Todo estudiante que requiera servicios auxiliares o asistencia especial deberá solicitar los mismos al inicio del curso o tan pronto como adquiera conocimiento de que los necesita, a través del registro correspondiente, en la oficina del consejero profesional con la Dra. María de los Ángeles Cabello.

2. Honradez, fraude y plagio

La falta de honradez, el fraude, el plagio y cualquier otro comportamiento inadecuado con relación a la labor académica constituyen infracciones mayores sancionadas por el Reglamento General de Estudiantes. Las infracciones mayores, según dispone el

Reglamento General de Estudiantes, pueden tener como consecuencia la suspensión de la Universidad por un tiempo definido mayor de un año o la expulsión permanente de la Universidad, entre otras sanciones.

3. Uso de dispositivos electrónicos

Se desactivarán los teléfonos celulares y cualquier otro dispositivo electrónico que pudiese interrumpir los procesos de enseñanza y aprendizaje o alterar el ambiente conducente a la excelencia académica. Las situaciones apremiantes serán atendidas, según corresponda. Se prohíbe el manejo de dispositivos electrónicos que permitan acceder, almacenar o enviar datos durante evaluaciones o exámenes.

4. Cumplimiento con las disposiciones del Título IX

La Ley de Educación Superior Federal, según enmendada, prohíbe el discrimen por razón de sexo en cualquier actividad académica, educativa, extracurricular, atlética o en cualquier otro programa o empleo, auspiciado o controlado por una institución de educación superior independientemente de que esta se realice dentro o fuera de los predios de la institución, si la institución recibe fondos federales.

Conforme dispone la reglamentación federal vigente, en nuestra unidad académica se ha designado un(a) Coordinador(a) Auxiliar de Título IX que brindará asistencia y orientación con relación a cualquier alegado incidente constitutivo de discrimen por sexo o género, acoso sexual o agresión sexual. Se puede comunicar con el Coordinador(a) Auxiliar al teléfono Sr. George Rivera, extensión 2262 o 2147 , o al correo electrónico griverar@metro.inter.edu.

El Documento Normativo titulado **Normas y Procedimientos para Atender Alegadas Violaciones a las Disposiciones del Título IX** es el documento que contiene las reglas institucionales para canalizar cualquier querrela que se presente basada en este tipo de alegación. Este documento está disponible en el portal de la Universidad Interamericana de Puerto Rico (www.inter.edu).

Actualizado: marzo de 2021