علم الحيوان

أولاً : البرامج الدراسية بقسم علم الحيوان

يطرح القسم مقررات علم الحيوان للشعب الآتية :-

1- كيمياء/حيوان (ك/ح) .

2- فيزياء حيوية منفرد (بف)

3- كيمياء/كيمياء حيوية (ك/كح).

4- جيولوجيا (ج).

5- كيمياء/علم الحشرات وصحة البيئة .

وذلك على النحو التالي :

مستوى	الفصل	كود المقرر	اسم المقـرر	متطلبات المقرر	حالة المقـرر		عدد الساعات				ملاحظات
					اجباري	اختياري	نظرى	عملى	تدريب	المعتمدة	
1	الأول	بيو . ح 101	مدخل علم الحيوان (1)	-	بف ، ج	باقى الشعب	⅔	1	-	1	(ك/ح) 6 ساعات إجبارية، (بيو . ح) يستكمل من قسمى الحشرات والنبات
		ح 101	أساسيات علم الحيوان العام (1)	-	ك/ح، ك/كح ك/ش		2	3	-	3	
	الثانى	بيو . ح 102	مدخل علم الحيوان (2)	بيو 101	بف ، ج	باقى الشعب	⅔	1	-	1	
		ح 102	أساسيات علم الحيوان العام (2)	ح 101	ك/ح، ك/كح ك/ش		2	3	-	3	
2	الثالث	ح 211	بيولوجيا الخلية (1)	ح 102	ك/ح ،ك/كح	-	2	3	-	3	(ك/ح): 9 ساعات إجبارية
		ح 212	وراثة		ك/كح	-	2	3	-	3	
		ح 261	أساسيات علم البيئة	ح 102	ك/ح	-	2	3	-	3	
		ح 221	لا فقاريات (1)			-	2	3	-	3	
		ح 213	بيولوجيا الخلية والوراثة	بيو101	بف	-	2	3	-	3	
		ح201	لا فقاريات وفقاريات	بيو102	ج	-	2	3	-	3	
	الرابع	ح 212	وراثة	ح 102	ك/ح	-	2	3	-	3	(ك/ح): 6 ساعات إجبارى + 3 ساعات إختيارى
		ح 231	فقاريات			-	2	3	-	3	
		ح202	مناعة وبيولوجيا جزيئية	بيو101	بف	-	2	3	-	3	
		ن210	ميكروبيولوجيا عامة	-	-	ك/ح	2	3	-	3	
		ج 222	طبقات حيوية للبيولوجيين	ح102	-		2	2	-	3	
		جو218	أساسيات الأرصاد الجوية لغير المتخصصين	-	-		2	3	-	3	

مستوى	الفصل	كود المقرر	اسم المقـرر	متطلبات المقرر	حالة المقرر		عدد الساعات				ملاحظات
					اجباري	اختياري	نظرى	عملى	تدريب	المعتمدة	
3	الخامس	ح 311	بيولوجيا الخلية (2)	ح 211	ك/ح	–	2	–	–	2	(ك/ح): 9 ساعات إجباري
		ح 331	تشريح مقارن	ح231		–	2	3	–	3	
		ح 351	فسيولوجي (1)	ح 211		–	3	3	–	4	
		ح353	فسيولوجي آدمي	بيو101	بف	–	2	3	–	3	
	السادس	ح 321	علم الأوليات والطفيليات	ح 221	ك/ح	–	2	3	–	3	(ك/ح): 8 ساعات إجبارى + ساعة إختيارى
		ح 341	مناعة (1)	ح 311		–	2	3	–	3	
		ح 352	فسيولوجي (2)	ح351		–	2	–	–	2	
		ح 322	لا فقاريات (2)	ح221	–	ك/ح	1	–	–	1	
		ح 361	بيئة صحاري	ح261			1	–	–	1	
		ح 362	تلوث بيئي	–			1	–	–	1	
4	السابع	ح400	سيمينار	–	ك/ح	–	1	–	–	1	(ك/ح): 9-10 ساعات إجبارى
		ح 411	بيولوجيا جزيئية	ح 311		–	2	3	–	3	
		ح 431	علم الأجنة	ح 331		–	2	3	–	3	
		ح 451	فسيولوجي (3)	ح 351		–	2	3	–	3	
	الثامن	ح400	سيمينار	–	ك/ح	–	1	–	–	1	(ك/ح): 6 -7 ساعات إجبارى + 2 ساعة إختيارى
		ح 412	كيمياء الأنسجة	ح 311		–	1	3	–	2	
		ح 452	فسيولوجي (4)	ح 352		–	2	6	–	4	
		ح 432	بيولوجيا تكوينية	ح431	–	ك/ح	2	–	–	2	
		ح 441	مناعة (2)	ح341	–		2	–	–	2	
		ح 456	علم السموم	ح352، ح451	–		2	–	–	2	
		ح 457	تحاليل بيولوجية		–		2	–	–	2	
		ح 461	البيئة المائية	ح261	–		2	–	–	2	
		ح 462	سلوك حيوان		–		2	–	–	2	
		ح 481	تكنولوجيا حيوية	ح411	–		2	–	–	2	
		ص422	إحصاء حيوى للبيولوجيين	–	–		1	2	1	2	

ثانياً : مقررات علم الحيوان

بيو. ح 101 مدخل علم الحيوان (1) (3/2 س.م + 3/1 س.م عملى)

يطرح فى الخريف .

فسيولوجيا الحيوان: المواد الغذائية: الجهاز الهضمي والهضم، الأيض، الجهاز الدورى، الجهاز التنفسي، الجهاز الإخراجي، الجهاز العصبي والعضلي، الغدد الصماء والتكاثر .

علم الخلية والأنسجة والأجنة: الخلية (مكوناتها والتركيب الدقيق): إنقسام الخلية، أنواع الأنسجة المختلفة، الأطوار الجنينية الأولى لحيوان السهيم .

العملي: تشريح الضفدعة: الصفات الخارجية والأجهزة المختلفة، أمثلة لأنواع الأنسجة المختلفة .

بيو.ح 102 مدخل علم الحيوان (2) (3/2 س.م + 3/1 س.م عملى)

متطلبات : بيو101 . يطرح فى الربيع .

لا فقاريات:قواعد تصنيف المملكة الحيوانية، والخصائص العامة: الأوليات، الإسفنج، الجوفمعويات، الديدان المفلطحة، الديدان الخيطية، الديدان الحلقية، مفصليات الأرجل، الحشرات، الرخويات، شوكيات الجلد.

الفقاريات :الخصائص العامة للحبليات، تصنيف شعبة الحبليات، الأجهزة الداخلية للسهيم، الخصائص العامة للفقاريات، الأسماك الغضروفية، والأسماك العظمية، البرمائيات، الزواحف ، الطيور، الثدييات.

العملي: تصنيف المملكة الحيوانية: أمثلة من الأوليات، الهدر، الفاشيولا، الشستوسوما، التينيا، الاسكارس، دودة الأرض (قطاع عرضي)، الصفات الخارجية لذكر وأنثى كل من (الصرصور – بق الفراش – البرغوث وقمل الإنسان)، السهيم، كلب السمك، سمك البلطي، قطاع فى جلد السحلية، الحمامة، الأرنب.

ح101 أساسيات علم الحيوان (1) (2 س.م + 1س.م عملى)

يطرح فى الخريف .

لا فقاريات: مقدمة عن نشأة وقواعد تصنيف المملكة الحيوانية مع الإشارة إلى التسمية العلمية الثنائية للكائنات الحية، عرض للشعب الرئيسية فى المملكة الحيوانية وأهم خصائصها، أمثلة من الأوليات إلى شوكيات الجلد.

فقاريات: شعبة الحبليات: مقدمة، الخصائص العامة، التصنيف، الذيلحبليات والفقاريات، عديمات الفكوك، الأسماك الغضروفية، الأسماك العظمية والبرمائيات، الزواحف والطيور والثدييات، **التطور:** مقدمة، دلائل التطور، مذهب داروين فى أصل الأنواع، تحديث مذهب داروين، **بيولوجيا الخلية وعلم الأجنة** : تنظيم الخلية، إنقسام الخلية ودورة الخلية، أساسيات الوراثة، نشأة الجنين فى الحبليات، النمو الجنيني.

العملي: لا فقاريات: التعريف، تمثيل تخطيطي، تصنيف للأمثلة الرئيسية من الحيوانات اللا فقارية.

ح102 أساسيات علم الحيوان (2) (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح101 . يطرح فى الربيع .

فسيولوجيا: الجهاز الهضمي، الجهاز التنفسي، الجهاز الدوري، الجهاز المناعي، الجهاز الإخراجي، الجهاز العضلي، الجهاز العصبي، الغدد الصماء، التكيف. **علم الأنسجة** : الأنسجة الطلائية، الأنسجة الضامة، الأنسجة العضلية، الأنسجة العصبية، **العملي: التشريح:** الصفات الخارجية والتجويف االفمي البلعومي، الأحشاء العامة والجهاز البولي التناسلي، القلب والجهاز الدوري (الجهاز

الوريدي الأصلي، الجهاز الوريدي البابي، الجهاز الشرياني)، الجهاز العصبي، الجهاز الهيكلي (الجمجمة، العمود الفقري، الأطراف).

الأنسجة: قطاعات ميكروسكوبية فى الأنسجة الضامة والعضلية والعصبية، قطاعات ميكروسكوبية فى الأعضاء المختلفة للثدييات وغير الثدييات.

ح201 لا فقاريات وفقاريات (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : بيو102 أو ح101 . يطرح فى الخريف .

اللا فقاريات: عويلم الأوليات: الصفات العامة، التصنيف ، وصف للأوليات التى تتميز بتراكيب هيكلية ومن الممكن أن توجد كحفريات. **شعبة اللحمسوطيات: شعيبة السركودينا: عويلم البعديات** (الميتازوا): الصفات العامة، وتصنيف كل شعبة وطائفة: شعبة المساميات، شعبة اللاسعات، شعبة مفصلية الأرجل (المفصليات)، شعبة الرخويات، شعبة شوكيات الجلد .

الفقاريات: دراسة شعبة الحبليات (الفقاريات) من حيث صفاتها المميزة وتقسيمها إلى طوائف مختلفة مع إعطاء أمثلة لكل طائفة وللرتب التابعة لها، دراسة نشأة وإندثار الفقاريات فى العصور والأحقاب الجيولوجية المختلفة مع التركيز على الموضوعات التى تهم طلاب الجيولوجيا.

عملي اللا فقاريات: أمثلة للحيوانات فى كل شعبة من شعب اللا فقاريات .

عملي الفقاريات: أمثلة للحيوانات فى كل شعبة من شعب الفقاريات ورتبها، مع إعطاء أولوية لدراسة الجهاز الهيكلي (خارجي وداخلي).

ح202 مناعة وبيولوجيا جزيئية (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : بيو 101. يطرح فى الربيع .

المناعة: نشأة ونمو الخلايا الدموية مع التركيب والوظيفة: تركيب ووظيفة الغدة الثيموسية (الزعترية): تركيب ووظيفة "غدة البورسا فابريشيا" ونخاع العظم، الأعضاء الليمفاوية الثانوية: تركيب ووظيفة الطحال، العقد الليمفاوية، الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بمخاطبة القناة الهضمية والأنسجة الليمفاوية المرتبطة بمخاطبة القناة التنفسية، التركيب الأساسى للجلوبيولينات المناعية: مستقبلات الخلايا "التائية" للمستضدات: جهاز "المكملات"، آلية البلعمة، التحصين، تعريف أنواع المستضدات المختلفة، إنتاج ودور السيتوكينات، المناعة الخلوية، إنتاج الأجسام المضادة، التحصين الإبتدائي والثانوى، إستجابة الذاكرة .

البيولوجيا الجزيئية: تنظيم واستنساخ الحمض النووى، التحكم الجينى فى الخلايا، طريقة عمل الحمض النووى الريبوزى، الخطوات الأساسية للتناسخ الجينى، إستخدام الإنزيمات المتخصصة، إستخدام العوائل المختلفة فى عملية التناسخ الجينى، صناعة مكتبة جينية .

عملي المناعة : تشريح الغدة الثيموسية، الطحال، العقد الليمفاوية والأنسجة الليمفاوية . تحضير المصل من دم الفأر. تحضير معلق العقد الليمفاوية وخلايا الطحال . تحضير مسحة الدم ودراسة الشكل الخارجي للخلايا الدموية. دراسة هيستولوجية للغدة الثيموسية، الطحال، العقد الليمفاوية والأنسجة الليمفاوية . تحضير "المكمل" من الأرنب . تحلل كريات الدم الحمراء للغنم بواسطة مضاد المصل من الفأر. التجلط الدموي : فصائل الدم . طريقة الإنتشار المناعي، طريقة الكشف المناعي المزهر، طريقة "إليزا"، طريقة التكاثر الخلوي، لفظ الجلد المزروع.

عملي البيولوجيا الجزيئية: كيفية إستخدام الطرق المعملية الصحيحة لحفظ، مناولة، استعمال الأدوات والكيماويات. اختيار طرق التعقيم، طرق التحضير المعملية للمحاليل الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية والمحاليل الخاصة بنمو البكتريا (Media)، الطرق القياسية للتقنيات المختلفة فى البيولوجيا الجزيئية، فصل الدنا الوراثى بلازميد البكتريا، الهضم لكل منهما بإستخدام الإنزيمات الداخلية

المحددة، الطرق المختلفة لفصل وتحفيز الـ mRNA، مقدمة لـ PCR.

ح 211 بيولوجيا الخلية (1) (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح102. يطرح فى الخريف .

مقدمة. كيمياء الخلية: أهمية التخليق بواسطة البلمرة، التجمع الذاتي والمرافق الحافظ، **البروتينات. الأحماض النووية:** النيوكلوتيدات، تركيب الدنا، الرنا وأشكاله (هيئاته) المختلفة. **تخليق البروتينات:** خطوات تكوين البروتينات. **الكربوهيدرات. الدهون. الغشاء الخلوي:** استعراض تاريخي للموديلات، الموديل الفسيفسائي السائل، دهون الغشاء، بروتينات الغشاء، كربوهيدرات الغشاء، **النقل عبر الغشاء الخلوي. إنتاج الطاقة فى الخلية:** شكل الميتوكوندريا والتنفس الهوائي وتواجد الوظائف التنفسية، الشبكة الإندوبلازمية، أنواعها وشكلها، ووظائفها. **مركب جولجي:** شكله، قطبيته، الحويصلات المصاحبة، دوره فى فرز البروتينات، ممرات الإفراز، الإفراز الخلوي التسربي، الإلتقام الخلوي، الحويصلات المغطاه. **الليسوسومات والهضم الخلوي. البيروكسيسومات:** تواجدها، تكوينها البيولوجي، دورها. **النواه:** الغلاف النووي، مركب مسام النواه، النقل عبر غلاف النواه، المادة البينية للنواة، النوية ومنطقة تنظيم النوية . **الهيكل الخلوي** : شكل ووظائف الألياف الصغيرة، والمتوسطة والأنيبيبات الصغيرة .

العملي: المجهرية : إستخدام المجهر الضوئي، أنواع المجهرية، التكبير، التمييز . المجهر الإلكتروني: التعرف على المجهر الإلكتروني، المقارنة مع المجهر الضوئي، المجهر الإلكترونى النافذ، المجهر الإلكترونى الماسح . تركيب الخلايا فى بدائيات النواة وحقيقيات النواة: قياس الخلايا. غشاء الخلية : تحضير الخلايا الشبح، طرق دراسة غشاء الخلية. صور بالمجهر الإلكتروني لغشاء الخلية والكنان السكرى. الفرز الطاردى التفاضلي وفصل العضيات الخلوية، شرائح قطاعات مجهرية وصور بالمجهر الإلكتروني للشبكة الإندوبلازمية الناعمة والمحببة. مركب جولجي: التصوير الإشعاعي الذاتي. الميتوكوندريا. الليزوسومات والبيروكسيسومات. الأنوية. إنقسام الخلية الميتوزى والميوزى. هيكل الخلية: طرق دراسة هيكل الخلية. صور بالمجهر الإلكتروني للخملات الدقيقة، الأهداب والأسواط، السنتريول والأجسام القاعدية .

ح 212 وراثـة (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح102. يطرح فى الخريف والربيع .

التركيب الجزيئي للكروموسومات فى بدائيات وحقيقيات النواة، آلية تناسخ الدنا، البيولوجيا الجزيئية لوظيفة الجين، النسخ فى حقيقيات النواة، تنظيم عملية نسخ الجينات، المادة الوراثية ودورة الخلية، تناسخ الدنا ودورة الخلية. المادة الوراثية الغير كروموسومية، آليات الطفرات الجينية، الاختلالات الكروموسومية . التغير العددى فى الكروموسومات، عمليات الإصلاح البيولوجية، إصلاح ما بعد التناسخ .

العملي: تحضير الكروموسومات من نخاع عظم الفأر، صبغ الكروموسومات المحضرة، تصوير وترتيب وتحليل النمط الصبغي الخلوي، النمط الصبغي الخلوي، التغير فى عدد الكروموسومات، التغير فى تركيب الكروموسومات، معرفة الإنقسام الصحيح لكروموسومات الإنسان بإستخدام طريقة G-banding، تحديد الجنس، تحضير الكروموسومات العملاقة للدروسوفيلا، الوراثة البيئية (التوازن الوراثي)، الإخلال بالتوازن الوراثي .

ح213 بيولوجيا الخلية والوراثة (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : بيو.ح 101 . يطرح فى الخريف .

بيولوجيا الخلية: مقدمة. المكونات البرتوبلازمية: الغشاء البلازمي، الشبكة الإندوبلازمية : أنواعها، وظائفها، **جهاز جولجي،**

الليسوسومات: الوظائف، **الميتوكوندريا، السنتريولات، الأنيبيبات والخيوط الدقيقة ، النواة** ، أنواع الإنقسام، **التركيب الكيميائي للبروتوبلازم** .

علم الوراثة: التركيب العام للمادة الوراثية، كيفية بناء المادة الوراثية فى الفيروسات والبكتريا وحقيقيات النواه، التركيب العام لجينات أوليات وحقيقيات النواه، المادة الوراثية الغيركروموسومية (جينوم الميتوكوندريا والكلوروبلاست)، التغيرات الكروموسومية التركيبية والعددية مع شرح تفصيلي للآليات المشاركة، نبذة مختصرة عن الطفرة كجزء من التغيرات فى المادة الوراثية .

العملي: الغشاء البلازمي: أجسام نسل فى الخلايا العصبية ، جهاز جولجي: التركيب الدقيق، مراحل النمو فى الخلايا العصبية (بالمجهر الضوئي)، **الميتوكوندريا:** التركيب الدقيق، **السنتريولات والأهداب ، الأنيبيبات والخيوط الدقاق** (البنيه)، **النواة:** بالمجهر الضوئي، التركيب الدقيق، جسم بار (كروماتين الجنس)، فى الخلايا العصبية والطلائية (صور مجهرية)، **الانقسام الخلوي** : الإنقسام الميتوزى (بالمجهر الضوئي)، الإنقسام الميوزى، (بالمجهر الضوئي)، المكونات العضوية. صبغات هيستوكيميائية للكربوهيدرات، **البروتينات ، الأحماض النووية.**

ح221 لا فقاريات (1) (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح102. يطرح فى الخريف .

شعبة الديدان الحلقية : الصفات العامة المميزة : طائفة عديدات الأهلاب، طائفة قليلات الأهلاب: طائفة العلقيات، **شعبة مفصلية الأرجل:** الصفات العامة المميزة : شعبية ثلاثية الفصوص، شعبية كلابية القرون، طائفة الميروستوماتا، طائفة العنكبيات، طائفة بكنوجونيدا : **شعبية القشريات** : طائفة خيشومية الأرجل . طائفة فكيات الأرجل: طويئفة القشريات الصدفية : طويئفة مجدافية الأرجل. طائفة رخوية الهيكل: طويئفة القشريات الورقية : طويئفة رخوية الهيكل الأصيلة . شعبية وحيدة الشعبة، عديدات الأرجل، طائفة حافيات (مئويات) الأرجل: طائفة مزدوجات (ألفيات) الأرجل: **شعبة الرخويات:** الصفات العامة المميزة : شعبية بلاكوفورا (ذوات الألواح)، طائفة عديدات الألواح : شعبية كونكيفيرا، طائفة بطنية القدم، طويئفة أماميات الخياشيم: طويئفة خلفيات الخياشيم: طويئفة الرئويات: طائفة إسفينية القدم (ذوات المصراعين) : طائفة رأسية القدم (مزراقية القدم). **شعبة شوكيات الجلد:** الصفات العامة المميزة : شعبية شوكيات الجلد الحرة، طائفة النجميات: طائفة الثعبانيات: طائفة القنفذيات: طائفة الخياريات: شعبية شوكيات الجلد المثبتة، طائفة الزنبقيات .

العملي: شعبة الحلقيات: دراسة الشكل الخارجى وقطاعات عرضية وطولية والزوائد وبعض الأطوار اليرقانية لأمثلة من اللافقاريات التابعة للشعب المختلفة (الديدان الحلقية ، مفصلية الأرجل ، الرخويات ، وشوكيات الجلد) .

ح231 علم الفقاريات (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح102 . يطرح فى الربيع .

الخصائص العامة للحبليات: التقسيم العام للحبليات: الحبليات الأولية، طائفة الرأسحبليات وطائفة الذيلحبليات. **تحت شعبة: الفقاريات: مجموعة عديمات الفكوك** ، طائفة دائريات الفم ، **مجموعة الفكيات:** فوق طائفة الأسماك، طائفة الأسماك الغضروفية، طائفة الأسماك العظمية. **فوق طائفة رباعيات الأقدام** : التشابهات بين الأسماك والبرمائيات، التركيب المثالي للطرف الخماسي فى رباعيات الأطراف، طائفة البرمائيات، طائفة الزواحف، طائفة الطيور، طائفة الثدييات: الصفات الخارجية ، الجهاز الهضمي، الدوري، التنفسي، البولى التناسلي، الهيكلي والعصبي ، التقسيم العام.

العملي: دراسة الشكل الخارجى ، وقطاعات فى مناطق مختلفة من جسم الحيوان والجهاز الهيكلى لأمثلة من الحبليات الأولية والفقاريات (اللافكيات والأسماك الغضروفية والعظمية والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات) .

ح261 أساسيات علم البيئة (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح102 . يطرح فى الخريف .

علاقة علم البيئة بالأفرع العلمية الأخرى، العوامل الفيزيائية، المحيط الحيوي، التغيرات الدورية التي تطرأ على المجتمعات، التعاقب البيئي، توزيع النبات والحيوان جغرافيا وجيولوجيا، تأثير العوامل المناخية على النبات والحيوان، الساعة البيولوجية للحيوان (التعاقب الضوئي)، استراتيجيات البيئة، التأقلم في البيئات المختلفة، النظام البيئي، التنوع البيولوجي، الحفاظ على البيئة، تلوث البيئة.

العملي: دراسة البيئة المائية: دراسة العوامل الفيزيائية ، التحليلات الكيميائية للماء، تعيين الوحدة الإنتاجية الأولية في البيئة المائية، تعيين كمية الجليكوجين في السمك، **دراسة البيئة الأرضية:** دراسة العوامل المناخية ، تعيين حجم حبيبات التربة، تعيين نسبة الكلوريد بالتربة، تعيين نسبة الكربون العضوي بالتربة، تعيين نسبة التلوث، دراسة أنواع الحيوانات المختلفة (الفونا) في مصر (أسماك، برمائيات ، زواحف، طيور ، ثدييات).

ح 311 بيولوجيا الخلية (2) (2 س.م)

متطلبات : ح211 . يطرح فى الخريف .

تخليق وتصويب بروتينات الميتوكوندريا والبيروكسيسومات، تغيير موقع البروتينات الإفرازية عبر غشاء الشبكة الإندوبلازمية، إقحام بروتينات الغشاء الخلوي فى غشاء الشبكة الإندوبلازمية، الترجمة والتحكم فى الجودة فى الشبكة الإندوبلازمية، الإلتقام الخلوي بواسطة مستقبل وفرز البروتينات المدخلة والآليات الجزيئية فى النقل بواسطة الحويصلات، الإشارات بين الخلايا، جزيئات الإشارة، المستقبلات على السطح الخلوي، الإلتصاقات والإتصالات بين الخلايا والإلتصاقات بين الخلية والمادة البينية، تجميع الأكتين، البروتينات المحركة للأكتين والميوسين فى الخلايا غير العضلية وحركة الخلية، تجميع الأنيبيبات الصغيرة، مراكز تجميع الأنيبيبات الصغيرة، تركيب الأنيبيبات الصغيرة والبروتينات المصاحبة، التحكم فى دورة الخلية ونقط التفتيش، موت الخلية والموت المبرمج، خلايا الأورام وبداية التحول السرطاني، الطفرات التى تؤدي إلى فقدان التحكم فى دورة الخلية.

ح321 علم الأوليات والطفيليات (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح221. يطرح فى الربيع .

علم الأوليات: تاريخ وإكتشاف الأوليات، الأوليات كخلية وكائن حي، تطور علم تصنيف الأوليات، والعوامل المؤثرة عليه، المجهر الإلكتروني والأوليات، الأهمية الإقتصادية للأوليات، الوظائف الحيوية للأوليات (التغذية، التنفس، الإخراج، التكاثر، تبادل الأجيال)، نماذج وأمثلة من المجموعات المختلفة لتحت مملكة الأوليات : الصفات المميزة، الوضع التصنيفي، دورات الحياة، الأوليات والأمراض. الأوليات الطفيلية . **علم الديدان** : التطفل: ما هو الطفيل ؟، إشتراك الحيوانات، المعايشة (التكامل)، إنتشار الطفيليات، التطفل: التناول العام، إستقلالية التحول الغذائي (الأيض)، تبادل المنفعة والمعايشة، أنواع الطفيليات. المواطن والبيئة، المواطن: تعليق عام، القناة الهضمية للفقاريات، الدم، الأنسجة ومواطن أخرى، مواطن اللافقاريات، أهمية مستوى التغذية فى البيئة على دورة حياة الطفيليات. **الديدان المفلطحة المتطفلة** : طائفة التريماتودا، طائفة الديدان الشريطية (السيستودا)، طائفة الديدان الخيطية، شعبة مفصليات الأرجل، طائفة العنكبوتيات.

العملي: دراسة أمثلة من تحت مملكة الأوليات: شعبة ساركومستيجوفورا . شعبة آبيكومبلاكسا ، شعبة الهدبيات، شعبة الديدان المفلطحة، طائفة الديدان الخيطية ، شعبة شوكيات الرأس، شعبة الحلقيات، شعبة مفصليات الأرجل .

ح322 لافقاريات (2) (1 س.م)

متطلبات : ح221 . يطرح فى الربيع .

تحت مملكة الحيوانات عديدة الخلايا : فرع نظائر البعديات، شعبة المثاميات، فرع البعديات الحقيقية، قسم المتشععات، شعبة الجوفمعويات، شعبة الحيوانات المشطية، قسم المتماثلات، شعبة الديدان المفلطحة، شعبة نيمرتيا، مجموعة الحيوانات كاذبة السيلوم، شعبة نيماتا، شعبة شوكيات الرأس، شعبة الرخويات، شعبة الديدان الحلقية، شعبة مفصليات الأرجل، شعبة الجلد شوكيات.

ح331 تشريح مقارن (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح231. يطرح فى الخريف .

مفهوم علم التشريح المقارن، الخصائص العامة للحبليات، مفهوم التشابه التركيبي والتشابه الوظيفي، مفهوم التطور الفردي والتطور الجماعي، قانون التخليق الحيوي، منشأ الحبليات، الإتجاهات والمستويات، التقسيم العام للحبليات، الجهاز الجلدي: التراكيب الهيكلية الخارجية فى الحبليات، تكوين التراكيب الهيكلية الخارجية فى الفقاريات، الأسنان فى الفقاريات، الجهاز الهيكلي: الهيكل المحورى، الجمجمة ، العمود الفقاري ، الهيكل الطرفي، الجهاز الدوري ، الجهاز الإخراجي والقنوات التناسلية، الجهاز التناسلي، الجهاز العضلي، الجهاز العصبي فى الفقاريات .

العملي: طائفة الرأسحبليات: الجلد فى السهيم : ق.ع. فى منطقة البلعوم، ق.ع. فى منطقة الجذع، ق.ع. فى منطقة الذيل، طائفة دائريات الفم: الجلد فى الجلكي: ق.ع. فى منطقة الجذع، ق.ع. فى منطقة الذيل، الأسنان القرنية (ق.ع. فى منطقة القمع الفمي). الجهاز الجلدى ، الجهاز الهيكلى ، الجهاز العصبى ، وأعضاء الحس فى الأسماك الغضروفية والعظمية والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.

ح341 مناعة (1) (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح311. يطرح فى الربيع .

نظرة عامة على الجهاز المناعي، خلايا وأعضاء الجهاز المناعي، المستضدات، الجلوبيولينات المناعية (الأجسام المضادة) التركيب والوظيفة، جزئ التوافق النسيجي، كيفية عرض وتفعيل المستضدات، مستقبلات الخلايا التائية، تنشيط الخلايا التائية، توالد، تنشيط وتمايز الخلايا البائية، جهاز المكملات .

العملي: الجهاز الليمفاوي للفأر، الجهاز الليمفاوي للإنسان، الفحص النسيجي للأعضاء الليمفاوية، الفحص المجهري للكريات الدموية الطرفية البيضاء، تحضير معلق الخلايا الليمفاوية، تحضير الخلايا الدموية الطرفية أحادية النواة، التحصين، تحضير المصل والتثبيط الحراري، تحضير المكملات، التشكيل الزهري، إختبار التجلط الدموي، إختبار التحلل الدموي .

ح 351 فسيولوجيا (1) (3 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح211 . يطرح فى الخريف .

نبذة عامة عن الهضم والإمتصاص فى القناة الهضمية : القناة الهضمية (الوظيفة والتحكم). **الأيض: مبادئ أساسية**. أيض الكربوهيدرات. أيض الدهون . أيض الأحماض الأمينية. التكامل الأيضى: التأثيرات الأيضية للأنسولين والجلوكاجون، الأيض عند الشبع والجوع، الأيض فى حالة الإصابة بالبول السكرى وحالات سوء التغذية . أيض الأحماض النووية والقواعد النيتروجينية. **الإنزيمات**: تصنيف الإنزيمات . **آلية عمل الإنزيمات** : الأستيل كولين استيريز، الكيموتربسين، الكربونيك أنهيدريز . **دور العوامل المساعدة فى النشاط الإنزيمى**: دور النظم الإنزيمية. **الطاقة الحركية للإنزيمات** . **معادلة ميخائيل منتن** وتحولاتها. **تثبيط النشاط الإنزيمى**. **العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل**: تنظيم نشاط الإنزيمات. دور الإنزيمات فى توصيل الإشارات فى الخلية. الإستخدامات

التطبيقية للإنزيمات .

العملى: الهضم اللعابى ، الهضم المعدى ، الهضم البنكرياسى، هضم الكازين بالتربسين، الكشف عن الكربوهيدرات والدهون والبروتين، والأحماض الأمينية الحرة . إختبارات على اللبن . سكر الدم : التقدير الكمى فى الحالة العادية وحالة الإصابة بالبول السكرى، منحنى الجلوكوز فى الحالة العادية والمرضية، إمتصاص الجلوكوز فى القناة الهضمية، التقدير الكمى لمستوى الجليكوجين فى الكبد . العصارة الصفراوية . الكشف عن بعض المعايير البيوكيميائية فى الحالة العادية والمرضية .

ح 352 فسيولوجيا (2) (2 س.م)

متطلبات : ح351 . يطرح فى الربيع .

الغدد الصماء : دور الهرمونات، أنواع الهرمونات، تكوين وإفراز وحمل الهرمونات، تنظيم عمل الغدد الصماء . **الأساس الجزيئي لعمل الهرمونات**: مستقبلات الهرمونات على الغشاء وداخل الخلية، بروتينات G، الرسول الثاني . **محور تحت المهاد والغدة النخامية، الغدة الكظرية، الغدة الدرقية، البنكرياس وهرمونات المعدة والأمعاء، هرمونات التكاثر**: الهرمونات الجنسية الذكرية (الأندروجينات). **هرمونات المبيض** .

ح 353 فسيولوجيا آدمي (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : بيو 101 . يطرح فى الخريف .

الهضم والإمتصاص والأيض. الجهاز الدوري: الدم ، **القلب، الجهاز الليمفي: الجهاز التنفسي، الجهاز الإخراجي ، الجهاز العصبي**: أعضاء الحس . **الجهاز العضلي، الغدد الصماء** .

العملى: الهضم اللعابي، الهضم المعدي، الهضم البنكرياسي، تجارب على الصفراء والبول: الكشف عن مكونات البول فى الحالات العادية والمرضية. **الدم**: الكشف عن الدم. **العضلات الهيكلية. عضلة القلب**.

ح 361 بيئة صحارى (1 س.م)

متطلبات : ح261 . يطرح فى الربيع .

المناخ. التربة. حياة النبات: مقاومة النبات للجفاف والملوحة، تخزين الماء، انتشار البذور، الافتراس. الحيوانات اللافقارية: التكيف مع البيئة الصحراوية (عن طريق البيات الصيفي، التشرنق، السكون) أو تجنب الظروف الصحراوية القاسية (الإختفاء في الجحور، نشاط نهاري، نشاط موسمي، الموت الحراري، الإغتذاء). الحيوانات الفقارية: (البرمائيات، زواحف، طيور، ثدييات، انسان). البيئة و التنمية: (لون الحيوان ومحاكاته للبيئة، حياة البدو ومدى تحملهم للصحراء والمناطق الجافة، مستقبل الأراضي الصحراوية، إمدادات الماء، الطاقة، المرض). التأقلم الفسيولوجي للبيئة الصحراوية.

ح 362 تلوث بيئي (1 س.م)

يطرح فى الربيع .

النظام البيئي. مصادر التلوث: مخلفات المصانع، الصرف الزراعي، المجاري، مخلفات البترول، التلوث الحراري. أنواع الملوثات (تلوث الهواء والماء). دلالة التلوث: إختبارات السمية، الجرعات المميتة وتحت المميتة. العوامل التي تؤثر على السمية: تحلل النبات بالماء، تأثير الصوبات على التلوث، تأثير التلوث على الكائنات الحية.

ح 400 سيمينار (1س.م)

يطرح فى الخريف والربيع .

مناقشة موضوعات مختارة يطرحها القسم .

ح 411 بيولوجيا جزيئية (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح311 . يطرح فى الخريف .

مقدمة : تنظيم واستنساخ الحمض النووى، تركيب الخريطة الكاملة للجينات، التحكم الجينى فى الخلايا حقيقية النواة وأولية النواة، **خطوات تخزين واستنساخ وظهور المعلومات الوراثية فى الكائن الحى. أحدث التقنيات لدراسة الحمض النووى:** التدخل فى التركيب الجينى، الخطوات الأساسية للتناسخ الجينى، إستخدام الإنزيمات المتخصصة، إستخدام العوائل المختلفة فى عملية التناسخ الجينى، صناعة مكتبة جينية، الطرق المختلفة لمسح المكتبة الجينية، كيفية دراسة تركيب التتابع فى الحمض النووى، صناعة الحمض النووى وإستخدامه، تقنية الـ PCR، الطرق المختلفة للتناسخ الجينى وإنتاج البروتينات .

العملى: مقدمة للمزاولة المعملية: طرق تحضير الدنا المركب والمكتبة الجينية. العمل بالـ : mRNA . **مقدمة للـ PCR.**

ح 412 كيمياء الأنسجة (1س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح311 . يطرح فى الربيع .

كيمياء التثبيت: الصبغات : كيمياء أنسجة البروتينات والمجموعات الفاعلة . كيمياء أنسجة الكربوهيدرات، كيمياء أنسجة الدهون، كيمياء أنسجة الأحماض النووية، كيمياء أنسجة الإنزيمات، كيمياء الأنسجة المناعية .

العملي: التثبيت، التحضيرات الميكروسكوبية، طرق التحضير، التنديف، تحضير المسحات، تحضير القطاعات الشمعية: صبغة القطاعات الشمعية: صبغات النسيج الضام: تحضير القطاعات للميكروسكوب الإلكتروني، تقطيع الشرائح المجمدة ، بعض الطرق الممثلة لكيمياء أنسجة البروتينات والكربوهيدرات والدهون والإنزيمات، كيمياء الأنسجة المناعية .

ح 431 علم الأجنة (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح331 . يطرح فى الخريف .

الأجنة الوصفي: تكوين الأمشاج ، الإخصاب، التفلج، التبطين، التكوين الجنيني للسهيم ، التكوين الجنيني للضفدعة، التكوين الجنيني للدجاجة ، الأغشية الجنينية، **الأجنة التجريبي، الإخصاب:** الإلتصاق، التكاثر العذري، التفلج ، التبطين ، التعصب ، **بعض أوجه أنشطة الجنين المبكر**: الاستنساخ، الحث الجنيني، **الإحادة الكروموسومية:** التعرف على وطرق إنتاج أفراد شاذة المجاميع الكروموسومية، بعض الطرق التجريبية فى مجال بحوث علم الأجنة التجريبي .

العملي : تكوين الأمشاج: مقاطع فى جنين كتكوت بعمر 96 ساعة ، **تكوين الحيوانات المنوية:** مقطع فى خصية الفأر، مسحة من منىً الأرنب لبيان شكل الحيوانات المنوية. **تكوين البيض:** مقطع فى مبيض القط ، مقطع فى مبيض طائر ، مقطع فى مبيض الضفدعة. **تأثير المح على التفلج وتكوين البلاستولة:** السهيم، **الضفدعة ، الكتكوت. تأثير المح على عملية التبطين:** جاسترولة السهيم والضفدعة، **التكوين الجنينى للضفدعة :** مقطع سهمى فى نيوريولة الضفدعة. **الشكل العام لجنين الضفدعة. تكوين الأعضاء:** مقاطع عرضية وسهمية فى مناطق مختلفة لجنين الضفدعة. **التكوين الجنينى للكتكوت:** مقاطع عرضية فى جنين الكتكوت (مرحلة 24 ساعة)، مقاطع عرضية فى منطقة القلب فى مراحل تكوينية مختلفة لبيان تكوين القلب، تحضيرات جافه لجنين الكتكوت فى مرحله الأربعة أيام لبيان الشكل العام للجسم .

ح 432 بيولوجيا تكوينية (2 س.م)

متطلبات : ح431 . يطرح فى الربيع .

مقدمة: تشتمل على تعريف علم الأجنة المقارن، علم الأجنة التطوري، علم الأجنة الطبي، علم الأجنة الوصفي، علم الأجنة التجريبي وعلم البيولوجيا التكوينية . **أساسيات التكوين:** تأثير البيئة المحيطة على عملية التكوين، البيئة وتحديد الجنس، تكيف الأجنة مع البيئة، ثبات الجينوم: دلائل تكافؤ الجينات، التنسج، الإستنساخ فى البرمائيات، الترانسجينات والحيوانات الترانسجينية، الإستنساخ فى الثدييات وأهميته، قدرة المورثات على التباين، **تقنية تمركز حمض الريبونيوكليز:** التهجين فى موضعه الطبيعي، التهجين فى العينة الكاملة، بى سى آر، وظيفة الجينات أثناء التكوين، الإخصاب : تركيب الأمشاج، التعارف بين الحيوان المنوى والبويضة، منع تعدد الحيوانات المنوية : التفاعل السريع والتفاعل البطئ، اتحاد المادة الوراثية، آليات التفلج والتبطين والتعصب، الحث الجيني فى تكوين الفقاريات، التجدد.

ح441 مناعة (2) (2 س.م)

متطلبات : ح341 . يطرح فى الربيع .

نظرة عامة على أسس علم المناعة، آليات الحماية الطبيعية والمناعة الكامنة، طبيعة المستضدات وقدرتها المناعية، تركيب ووظيفة الجلوبيولين المناعي "جى" الأنواع الأخرى للجلوبيولينات المناعية، الأساس الوراثي لتكوين الجلوبيولين المناعي "جي"، المستضدات والأجسام المضادة : التفاعل والتكشف. تفاعل الجزيئات المناعية (إم إتش سى، تى سى آر، المكمل)، الأساس الجزيئي لآلية الحماية المناعية، دراسة مناعية لنقل الأعضاء، دراسة مناعية للأورام السرطانية والحساسية المفرطة، حث التحصين والتحمل، اللقاحات.

ح 451 فسيولوجيا (3) (2 س.م + 1س.م عملى)

متطلبات : ح351 . يطرح فى الخريف .

فسيولوجيا الجهاز الدورى والتنفسي والإخراجي: الجهاز الدورى: الـدم: تجلط الدم . **اللمف. القلـب** : حجرات وصمامات القلب، جهاز التوصيل فى القلب، الدورة التاجية، دورة القلب، أصوات القلب، رسم القلب الكهربائي، اختلالات جهاز التوصيل فى القلب، الخرج القلبي، **ديناميكية سريان الدم واللمف: ميكانيكية تنظيم القلب والأوعية الدموية: ضغط الدم. الدوران خلال المنـاطق الخاصـة:** الـدورة المخيـة، الـدورة التاجيـة، الـدورة فى الجلـد، الـدورة بالجنـين والحبـل السـري . **تنظـيم القلـب والأوعيـة والاختلالات. فسيولوجيا الجهاز التنفسي، الجوانب الفيزيقية للتنفس: الجوانب الكيميائية للتنفس: تنظيم التنفس:** كيميائياً، عصبياً . **الجهاز الإخراجي. تعامل الكلية مع المواد المختلفة فى الجسم . دور الكلية فى تنظيم المحتوى الداخلي لسوائل الجسم المختلفة .**

العملي: تجارب على الدم، التجلط، ترسيب البروتين، الكشف عن الدم، السلوك الأسموزى للكريات، تحلل الدم . عد كريات الدم ، تقدير حجم كرات الدم، معدل الترسيب، الهيموجلوبين، ضغط الدم، حساب مؤشرات الدم . فصائل الدم الرئيسية، تقدير كمية الجلوكوز بالدم . تقدير حجوم الرئة بجهاز التنفس المائي . تقدير الأكسجين المستهلك لحيوانات التجارب. تقدير تركيب هواء الزفير. تجارب كيفية وكمية على مكونات البول .

ح 452 فسيولوجيا (4) (2 س.م + 2س.م عملى)

متطلبات : ح352 . يطرح فى الربيع .

فسيولوجيا الجهاز العصبي: المكونات على المستوى الخلوي: مكونات الجهاز العصبي، الجهاز العصبي المركزي، الجهاز العصبي

الطرفي، إنتقال المعلومات، الإشارة العصبية، الناقلات العصبية، الإنعكاسات، **الجهاز العصبي الذاتي**: التركيب، الوظائف، **المستقبلات والحواس. الوظائف العليا للجهاز العصبي**: رسم المخ، الجهد المستحث، **فسيولوجيا الأنسجة العضلية . الإنقباض في العضلات الهيكلية. الإنتقال العصبيعضلي**، تكوين وإفراز مادة الأستيل كولين، عقاقير تؤثر على التوصيل العصبيعضلي، الوهن العضلي، **الإنقباض في العضلات الملساء**، دور أيونات الكالسيوم . **عضلة القلب– القلب كمضخة**: العلاقة بين الرسم الكهربي لعضلة القلب وبين الدورة القلبية، العلاقة بين أصوات دقات القلب وبين ضخ القلب، **الإثارة الإيقاعية للقلب** .

العملي: تجارب على العضلة والعصب، دراسة الجهاز، تشريح العضلة الساقية والعصب الوركي المتصل بها، استثارة العضلة والعصب، الإنقباض العضلي البسيط، تأثير التغير في قوة وسرعة الحافز على قوة إنقباض العضلة، تأثير تكرار الحافز على إنقباض العضلة، تأثير درجات الحرارة على إنقباض العضلة، ظاهرة الإجهاد العضلي وتأثير الحمل على إنقباض العضلة، **تجارب على قلب الضفدعة**، مخطط القلب في الحالة الطبيعية، تأثير الحرارة والأدرينالين والأستيل كولين على عضلة القلب، تأثير النيكوتين والأتروبين على عضلة القلب، روابط ستانيس، تروية قلب الضفدعة، **تجارب على الثدييات** .

ح 456 علم السموم (2 س.م)

متطلبات : ح352، ح451 . يطرح في الربيع .

العلاقة بين الجرعة والإستجابة، إمتصاص وتوزيع وإخراج السموم، التغيرات الحيوية للسموم، الإستجابة للسموم والكشف عن السموم في أعضاء الجسم المختلفة: الكبد، الجهاز العصبي، الجهاز المناعي، الكلية، الدم، الجهاز التنفسي، القلب، الجلد، الجهاز التناسلي والعيون، مسببات السرطان الكيميائية ومسببات التسمم الجيني، الضغط بالأكسدة، آلية موت الخلية النخر والمبرمج، المركبات السمية والتأثيرات السمية لمبيدات الآفات، التأثيرات السمية للمعادن، التأثيرات السمية للإشعاع، التأثيرات السمية للمذيبات والأبخرة، التأثيرات السمية للسموم الحيوانية، التأثيرات السمية للسموم النباتية، **علم السموم البيئي**، إضافات الأغذية: المحسنات والملوثات، تطبيقات علم السموم .

ح 457 التحاليل البيولوجية (2 س.م)

متطلبات : ح352، ح451. يطرح في الربيع .

تحضير العينات: الطرد المركزي التدريجي (التجزئ التحتخلوى) . **التقنيات البيوكيميائية**: التحليل الكروماتوجرافي، الهجرة الكهربائية بإستخدام التيار الكهربي والتوجه في تدرج الأس الهيدروجيني، التحليل الكروماتوجرافي في تدرج الأس الهيدروجيني. **طرق تحليل الإنزيمات**: **الإنزيمات في التشخيص الإكلينيكي: البروتينات في البلازما والبول: دلائل الأورام**: التعريف، التحديد الإكلينيكي: التصنيف ، الإختبار المعملي. **قياس سريان الدم في المخ**: المخ الكامل، التدفق في المناطق المختلفة.

ح461 البيئة المائية (2 س.م)

متطلبات : ح261 . يطرح في الربيع .

الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء، مقومات الحياة المائية، الخصائص الكيفية للماء، مصبات الأنهار في البحار، المستنقعات المالحة، بيئة المياه العذبة: بيئة نهر النيل، أسماك المياه العذبة. البيئة البحرية: بيئة البحر الأحمر، الشعاب المرجانية، الحيوانات البحرية، تأقلم الحيوان للملوحة والضغط الأسموزي. البحيرات (الطبقات الحرارية)، العلاقات، طرق تعيين تركيب المجتمعات والمقارنة فيما بينها وتعيين التلوث الخ.

ح 462 سلوك حيوان (2 س.م)

متطلبات : ح261 . يطرح فى الربيع .

الأسس العصبية للسلوك : المؤثرات البيئية واختزال المعلومات، آليات الانتشار الفطرية و المكتسبة، إستخدام الإشارات وتحارب الدمي وآليات الانتشار، ظواهر التعود. **محددات السلوك:** الحافز الداخلي والتغيير في استقبال وتفسير معنى الأشياء، التكوين الشبكي العصبي، مقدمة النمط السلوكي والأفعال المتعاقبة، التحكم في السلوكيات ذات الحافز الداخلي. **الأنماط السلوكية** : سلوك الإغتذاء والافتراس، سلوك المغازلة والتزاوج، سلوك الجماعة والتسلسل الهرمي، سلوك منح الرعاية والتنظيم الإجتماعي، سلوك التواصل وتحديد المسار**. تعلم الحيوان:** الإنعكاسات المشروطة، العامل الشرطي، التعليم المتأخر، التعليم بالتبصر، إختبارات خاصة بالتعليم، النقش**.**

ح481 تكنولوجيا حيوية (2 س.م)

متطلبات : ح411 . يطرح فى الربيع .

مقدمة فى الإستخدامات الأساسية فى البيولوجيا الجزيئية، تركيب الـ Cosmid & Plasmid والعوائل المختلفة وتقنيات إدخالها فى البكتريا والفطر، الطرق المختلفة لاستزراع الخلايا فى المستنبت، إنتاج عوامل النمو الطبيعية والمخلقة، تطبيقات إستخدام عوامل النمو فى المجالات المختلفة، الطرق المختلفة لإستخدام الخلايا والبروتينات فى التكنولوجيا الحيوية، أهم المجالات الصناعية لإستخدام التكنولوجيا الحيوية، المجسات الحيوية مثل مجسات قياس الإنزيمات، الطرق التحليلية لإستخدام التكنولوجيا الحيوية، الطرق المختلفة للفصل الكروماتوجرافي.

==========