Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ХРАНЕНИЯ, РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРЕДАЧИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Программа учебной дисциплины профильно-ориентируемого модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
06.04.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биотехнология с основами нанотехнологий

(очная форма обучения)

Составитель: Антонова Е.И., д.б.н., профессор кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярные механизмы хранения, реализации и передачи наследственной информации» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Профильно-ориентируемого модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биотехнология с основами нанотехнологий», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках курса «Современные проблемы биологии», «Экология и биоразнообразие», «Химия и химические технологии», «Биотехнология».

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Практика по профилю профессиональной деятельности, Научно-исследовательская работа, «Основы белковой и генной инженерии», «Нейронауки», «Метагеномика», «Биохимия», «Методы сборки генетических конструкций».

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучить механизмы хранения, реализации и передачи наследственной информации, которые реализуются за счет матричных синтезов на молекулярном уровне функционирования.

Задачей освоения дисциплины является сформировать целостное представление о закономерностях функционирования живых систем на молекулярно-генетическом уровне, изучить: строение макромолекул биополимеров их информационные функции (ДНК, РНК, белки); сформировать у студентов целостное восприятие о живой материи с едиными закономерностями молекулярного функционирования и структурно-функциональной организации, закономерностях морфогенетических реакций; формировать творческое мышление, исследовательский подход к профессиональной деятельности; развивать потребность в самообразовании и саморазвитии; способствовать трансформации первичных профессиональных знаний и умений в навыки.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Молекулярные механизмы хранения, реализации и передачи наследственной информации» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знаеет	умееет	владеет
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих			

направленность программы магистратуры.			
ИПК 1.1. Знает теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры.	**ОР-1** знает традиционные и современные методы исследования в соответствии с профилем подготовки; **ОР-2** знает основные понятия и определения дисциплины профиля; **ОР-3** знает принципы жизнедеятельности на тканевом, субклеточном, молекулярном уровнях организации биологических систем; **ОР-4** знает современные проблемы клеточной биологии, цитологии, гистологии, молекулярной биологии и биологии развития и размножения; **ОР-5** знает механизмы воспроизведения, хранения, передачи, декодирования и реализации наследственной информации в сравнительном аспекте; **ОР-6** знает структурно-функциональную организацию матричных молекул, генетического материала и белков, а также механизмы, обеспечивающие стабильность и		

	пластичность матричных молекул, молекулярные механизмы жизнедеятельности.		
ИПК 1.2. Способен творчески использовать специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов.		**ОР-7** умеет работать с микропрепаратами, коллекционным материалами, схемами; **ОР-8** умеет анализировать современные научные достижения в области образования и профиля подготовки, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, рефератах; **ОР-9** умеет выявлять закономерности жизнедеятельности на тканевом, клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях организации биологических систем; **ОР-10** умеет самостоятельно или с помощью преподавателя сформулировать собственную позицию по дискуссионным вопросам, имеющим мировоззренческое значение, подобрать аргументы с позиции научного мировоззрения, опираясь на авторитетные источники	

		информации; **ОР-11** умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;	
ИПК 1.3. Владеет навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений.			**ОР-12** владеет методами изучения жизнедеятельности на тканевом, клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях; **ОР-13** владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации, а также навыками выбора методов и средств решения задач; **ОР-14** владеет методами и приемами описания, идентификации, классификации, биологических объектов, информационных технологий для решения научных и профессиональных ситуационно-логических задач; **ОР-15** владеет навыками работы и применения в образовательной и научно-исследовательской деятельности современных компьютерных технологий.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
2	3	108	4	20	-	57	Экзамен

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекции	Практическая работа	Самостоятельная работа	Экзамен
Модуль 1. Генетические самовоспроизводящиеся системы. Структура и функции матричных молекул.	2	10	10	
Модуль 2. Биофизические аспекты организации и функционирования биологических систем Квантово- механические основы организации биосистем. Физические предпосылки целостности биологической системы. Второй закон термодинамики и биологические системы. Симметрийные преобразования в физике и биологии.			10	
Модуль 3. Закономерности метаболических трансформаций в биологических системах Цикл как иерархическая структура. Взаимодействие фермент- субстрат. Футильные циклы и их трансформация. Формирование метаболических циклов. Образование шунтирующих циклов. Замыкание гиперциклов. Изоферменты. Депонирование и ритмы.	2	10	20	
Модуль 4. Закономерности морфогенетических процессов функционирования биологических систем Эпигенетическая детерминация. Циклы и морфогенез. Роль мембранных и кортикальных структур в морфогенетических процессах. Морфогенетические поля. Логика функционирования биологических систем: проблема целостности биологических объектов,			17	

кодирование в биологических системах, логика эволюционного процесса.				
ИТОГО	**4**	**20**	**57**	**27**

3.2 Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Модуль 1. Генетические самовоспроизводящиеся системы.

Химическая организация клетки – органические и неорганические вещества. Матричные молекулы – ДНК, РНК. Матричные синтезы. Молекулярная догма биологии – современная трактовка. Передача, хранение и реализация генетической информации – репликация ДНК, транскрипция, трансляция.

Проблема целостности биологического объекта. Факторы ее определяющие. Кодирование в биологических системах.

Модуль 2. Биофизические аспекты организации и функционирования биологических систем

Молекулярная организация мембран клетки. Мембранная энзимология – мембранные ферменты, липидзависимые ферменты, мембраносвязанные электроннотранспортные цепи. Клеточная поверхность – рецепторы, рециклирование мембран, передача сигналов. Биогенез мембран.

Организация биологической системы, особенности функционирования биологических макромолекул и их комплексов. Работа молекулярных машин на квантовом уровне (Gray, Gonda, 1977; Э.С. Бауэра, 1935), представления об «устойчивом неравновесии» (Л.А. Блюменфельдом, 1977). Перенос электронов белками электронтранспортной цепи, поглощение квантов света пигмент белковыми комплексами и ферментативный катализ. Действие фермента как трансформация энергии электрона в кулоновскую энергию заряженных ионов (Green, Vande Zande, 1981). Квантово- механический анализ (В.Б. Брагинский, Ю.И. Воронцов, 1974). Работа макромолекулярных систем как осцилляторов (А. Пуанкаре, 1983).

Закономерности метаболических трансформация в биологических системах. Цикл, как иерархическая структур. Взаимодействие фермент-субстрат. Теория метаболического контроля и теория биохимических систем. Циклическая последовательность реакций. Различие катализатора и субстрата в метаболических циклах. Возникновение ритма ферментативных реакций. Футильные циклы и их трансформация, на примере работы белковых комплексов митохондрий и пластид. Формирование метаболических циклов. Образование шунтирующих циклов. Замыкание гиперциклов. Ферменты и изоферменты. Депонирование и ритмы.

Модуль 3. Закономерности метаболических трансформаций в биологических системах

Физические предпосылки целостности биологической системы. Фейнмановская (траекторная) интерпретации квантовой механики. «Ферменты определяют маршрут, по которому направляется ход реакции в соответствии с граничными условиями, налагаемыми ферментом». Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена (ЭПР- корреляции) в биологической системе. Второй закон термодинамики и биологические системы. Симметрийные преобразования в физике и биологии – усложнение организации, оногенез и эволюция, понятие симметрии в физике, антропный принцип, конформационные преобразования, эпигенетические системы.

Модуль 4. Закономерности морфогенетических процессов функционирования биологических систем

Закономерности морфогенетических процессов. Эпигенетическая детерминация - наследование не только генов, но и всей биологической организации, временная детерминация процессов развития, межклеточные взаимодействия, организация генома, морфогены, морфогенетические тканевые взаимодействия, генетическая избыточность,

взаимосвязь с факторами среды. Циклы и морфогенез – концепция цикломерии, морфология как результат пространственно-временной организации потоков веществ и энергии в биосистемах, законы конформной симметрии, модель Тьюринга. Роль мембранных и кортикальных структур в морфогенетических процессах – процесс самоорганизации биологических систем, кинетика Михаэлиса- Ментен. Морфогентические поля – «креод» и «эпигенетический ландшафт» (К.Х. Уоддинггон, 1970), константа Рубнера, «гештальт»- информация, для морфогенеза, условия формирование морфогенетических полей, эффект Ааронова- Бома.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- тестирование.

Вопросы по самостоятельным работам включены в лабораторные занятия и в блоки тестирования.

Режим тестирования – компьютерное тестирование проводится в группе в течение 45 минут. Каждый блок теста включает в себя 50 тестовых заданий. Программа формирует варианты (каждый раз новые) позволяет исправить выбранный вариант ответа, прерывает работу студентов по окончании времени тестирование. После чего выводит полученный студентом балл. Программа позволяет сделать распечатки вариантов и полученные баллы тестируемой группы студентов. Тестовые задания закрытого типа, на соответствие, с рисунком, дополнить выражение, закончить определение. Варианты ответа – 1. Ниже прилагается некоторый перечень тестовых заданий из различных блоков данного курса.

Тестовые задания

- открытого типа,
- закрытого типа,
- на соответствие,
- на последовательность процессов,
- с рисунками.

Режим тестирования

- время – 45 мин
- заданий - 50
- навигация по заданиям с возможностью редактирования ответов
- автоматическое отключение программы тестирования по истечении времени тестирования
- выведение результатов тестирования в баллах
- конвертация баллов в оценку – 0 - 30- неудовлетворительно; 31 - 38 – удовлетворительно; 39 - 45 – хорошо; более 45 – отлично.

Примерный перечень тестовых заданий

Репликация – это

1. перекодирование генетической информации в полипептидную цепь
2. синтез многочисленных копий РНК с нуклеотидной последовательности ДНК
3. воспроизведение исходного генетического материала в поколениях
4. синтез ДНК с нуклеотидной последовательности РНК

В экспериментальных работах Э. Чаргафф вывел, что ДНК из разных биологических источников содержит …

1. равное количество dТ, dА и dГ, dЦ
2. равное количество dА, dГ и dТ, dЦ
3. равное количество dЦ, dА и dГ, dТ
4. равное количество dГ, dЦ и dА, dТ

Стекинг-взаимодействия формируются между

1. гетероциклами
2. гетероциклами, лежащими в плоскостях
3. нуклеотидами
4. сахарами нуклеотидов

Угол твист (TWIST) – это

1. угол раскрытия плоскостей соседних пар оснований параллельно длинной оси симметрии
2. угол спирального вращения между длинными осями симметрии соседних пар оснований
3. угол раскрытия плоскостей соседних пар оснований параллельно короткой оси симметрии

Расстояние Shift – это

1. расстояние между гетероциклами относительно их длинной оси по отношению друг к другу
2. расстояние между гетероциклами относительно их короткой оси по отношению друг к другу
3. расстояние относительно друг друга по длинной оси цепи ДНК

Выберите палиндром ДНК

1. ТССА – ССАА
   АСАС – GGTG
2. ТТТС – СААА
   ССАТ – СААТ
3. ТГТГГ – ЦЦАЦА
   АЦАЦЦ – ГГТГТ

РНК-полимераза I осуществляет синтез

1. рРНК
2. тРНК, рРНК, siРНК
3. siРНК, мРНК

В области головки малой субъединицы рибосомы располагаются белки …

1. $S_{14,3,5}$
2. $S_{6,11,8}$
3. S_4
4. S_7

Полиаденилирование – это

1. последовательность на 3`-конце – ААУААА, за 10 – 20 н.п. до конца мРНК
2. присоединение N^7 метилового остатка ГТФ к 5`-концу мРНК
3. вырезание интронов и сшивание экзонов
4. вставки, делеции, замены оснований в мРНК после транскрипции

Интрон группы II формирует лассо за счет …

1. 2`-гидроксильной группы
2. 3`-фосфодиэфирной связи
3. 5`-гидроксильной группы
4. 5`-фосфодиэфирной связи

«licensing» комплексом является

1. MCM 2-7
2. ORC
3. RFC
4. PCNA

ДНК-связывающий белок RPA (ДНК-топоизомераза I) рекрутируется в ДНК после

1. инициации pre-RC
2. присоединения MCM 2-7
3. присоединения CDK и Cdc7
4. инициации pre-IC

Белки Альбертса (SSB белки) выполняют функцию

1. все названные
2. нет верных ответов
3. выпрямляют ДНК цепь
4. избирательно стимулируют работу ДНК-полимеразы
5. защищают цепь ДНК от нуклеаз

Сборка хроматина после репликации осуществляется

1. Fen1
2. Dna2

3. CAF1
4. checkpoint

Димеры пиримидиновых оснований возникают в результате …
1. эксцизионной репарации
2. BER-пути
3. O_6 – алкилирования
4. фотореактивации
5. АП-сайтов

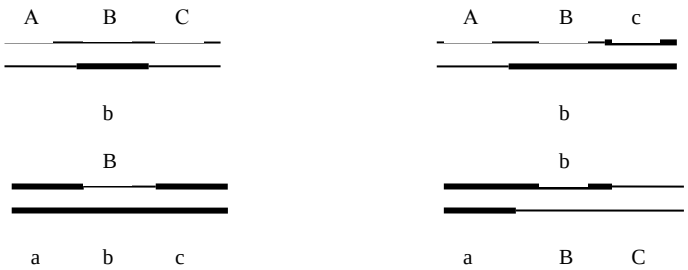
В течение global genome repair NER белок XPC выполняет функцию
1. связывания с одиночной нитью ДНК
2. инициации, транскрипции и раскручивания дуплекса
3. вырезания 3` ДНК поврежденной цепи
4. вырезания 5` ДНК поврежденной цепи
5. соединения с ДНК, которая содержит разные повреждения

Метилаза присоединяет
1. метильную группу к Ц в последовательностях ГАТЦ
2. метильную группу к А в последовательностях ГАТЦ
3. тиминную группу к А в последовательностях ГАТЦ
4. метильную группу к Г в последовательностях ГАТЦ
5. метильную группу к Т в последовательностях ГАТЦ

Блочно-иерархическая модель строения регуляторных р-х генома в нижнем уровне представлена
1. композиционным элементом
2. энхансером
3. сайтом связывания TF
4. интегральной системой
5. локусконтролирующим районом

Если мутантный аллель гена импритирован и гетерозиготен по мутации (метилирован ген отца), определите проявление болезни, если мутантный ген будет получен от матери (А-нормальный алелль гена, а-мутантный аллель)
1. А*А
2. Аа
3. АА
4. А*ген отца

Выберите хроматиды II типа, сформированные после разрывов в полухиазме Холлидея
1. 2.



Интеграция ДНК фага происходит путем рекомбинации между
1. attO хромосомы фага и attB в хромосоме бактерии
2. attR хромосомы фага и attB в хромосоме бактерии

3. attP хромосомы фага и attP в хромосоме бактерии
4. attP хромосомы фага и attB в хромосоме бактерии
5. attB хромосомы фага и attP в хромосоме бактерии

Связывание TF с ДНК в области корового элемента происходит за счет …
1. TBP TFIIF
2. TBP TFIID
3. TBP TFIIB
4. TBP TFIIH
5. TBP TFIIA

IF3 – выполняет функции
1. узнает и связывает мет.а.а.тРНК и ГТФ
2. стабилизирует комплекс мет.а.а.тРНК и 40S
3. связывается с 40S
4. кэпирует 5`-конец мРНК, расплетение мРНК
5. соединяется с 60S, предотвращает соединение 60S с 40S

К «троянским» генам относят …
1. per, tim, E(АпоЕ)
2. HLA, clk, tim
3. per, p53, bcl2
4. bcl2, tim, clk
5. per, tim, clk

Кариопикноз – это
1. сморщивание ядра
2. распад ядра на гранулы
3. растворение ядра
4. появление вакуолей

В начальной стадии ядерной фазы экзекуции при апоптозе образуются крупные фрагменты хроматина (300 тыс н.п.). Они нарезаются действием фермента … при расщеплении …
1. поли-(АДФ-рибозо)-полимеразы (ПАРП), белка топоизомеразы II
2. трансглютаминазы, белка топоизомеразы II
3. ПАРП, гистона H_1
4. Ca^{2+}, Mg^{2+} эндонуклеазы, белка топоизомеразы I
5. Ca^{2+}, Mg^{2+} эндонуклеазы, белка топоизомеразы II

- рефераты:

1. SELEX (Systematic Evolution of Ligands by EXponential enrichment) гибридизации триплексов ДНК.
2. Минорные РНК.
3. Биологическое кодирование.
4. Класс РНК – рибозимы.
5. Как работает теломераза.
6. Современное представление о «молекулярной догме биологии».
7. Гены вне ядра.
8. Прионы.

На самостоятельное изучение вынесен материал по темам:
- Теломеры и теломераза, QB-репликаза.
- Шапероны и их функции.

- Молекулярная эволюция.
- Загрузчик β-манжетки.
- Временная зависимость репликации.
- Конверсия гена.
- Ферменты

Ситуационно-логические задачи

1. В процессе трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
2. Вам известна последовательность расположения нуклеотидов в молекуле м-РНК (ЦГГАУЦЦАУУГЦ), необходимо определить структуру гена и количество аминокислот в белке.
3. В биосинтезе полипептида участвовали т-РНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, ААГ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих А, Г, Т, Ц в двухцепочечной молекуле ДНК.
4. В молекуле ДНК на долю нуклеотидов с азотистым основание – цитозин, приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.
5. В молекуле ДНК обнаружено 880 нуклеотидов с азотистым основание – гуанин, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите:

а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК?

б) какова длина этого фрагмента?

6. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю нуклеотидов с азотистым основание – аденин. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК.
7. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: АЦГТАГЦТАГЦГ...
8. Напишите порядок нуклеотидов в комплементарной цепочке ДНК.
9. Порядок нуклеотидов в одной из цепочек молекулы ДНК следующий:

АГЦТАЦГТАЦГА ...

10. Определите порядок аминокислот в полипептиде, закодированном комплементарной цепочкой ДНК.
11. Кодирующая цепочка молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: ГГЦАТГГАТЦАТ ...
12. Как изменится первичная структура полипептида, если выпадет третий нуклеотид? Полипептид имеет следующий порядок аминокислот: фен - тре - ала - сер...

а) Определите один из вариантов последовательности нуклеотидов гена, кодирующего данный полипептид;

б) Какие т-РНК (и какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка? Напишите один из возможных вариантов.

13. В молекуле ДНК содержится 31% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
14. В трансляции участвовало 50 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
15. Фрагмент ДНК состоит из 72 нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в м-РНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
16. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ГГЦТЦТАГЦТТЦ.
17. Постройте на ней м-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
18. Фрагмент м-РНК имеет следующее строение: ГЦУААУГУУЦУУУАЦ.

19. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

20. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов АГЦЦГАЦТТГЦЦ.

Для студентов создано:

- электронная почта, где находится информация по тематикам самостоятельных работ, методические разработки к курсу, перечень схематического материала, перечень вопросов к зачету, блоки тестирования, задачи по молекулярной биологии;
- на портале УлГПУ сайта НИЦ ФППББ http://brs.ulspu.ru, существует закладка Учебно-методическая работа, где также находится информация по тематикам самостоятельных работ, методические разработки к курсу, перечень схематического материала, перечень вопросов к зачету, блоки тестирования, задачи по молекулярной биологии;
- на сайте http://biocell.omgpu.ru/ студентам предлагается в формате PDF учебно-методические пособия;
- в аудитории 334 студенты имеют возможность самостоятельно пройти тестирование с использованием компьютерной программы SCHOOL.

Также студентам для лучшего усвоения курса предлагается решение задач. Общее количество – 100 (примерный перечень приводится ниже).

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы

1. Антонова Е.И. Организация и функционирование молекулярно-генетических систем: генные сети: методические рекомендации – Ульяновск – 2016 – 11 с.
2. Антонова Е.И. Биология развития, размножения и эмбриотехнологии – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2016. – 100 с.
3. Антонова Е.И. Молекулярная биология: методические рекомендации лабораторных занятий для студентов. Направления подготовки «Педагогическое образование» и «Биология» (очная форма обучения) / под ред. Антонова Е.И. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», – 2017. – 23с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации магистров

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у магистрантов компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки магистрантов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Реферат ОС-2 Устный ответ (лабораторные занятия) с учетом вопросов, выведенных на самостоятельное обучение, Зачет, экзамен ОС-3 Тестирование ОС-4 Решение ситуационно-логических задач ОС-5. Работа с информационно-схематическим материалом и гистологическими препаратами	**ОР-1** знает традиционные и современные методы исследования в соответствии с профилем подготовки; **ОР-2** знает основные понятия и определения дисциплины профиля; **ОР-3** знает молекулярные механизмы функционирования живых систем на тканевом, субклеточном, молекулярном уровнях организации биологических систем; **ОР-4** знает современные проблемы клеточной биологии, цитологии, гистологии, молекулярной биологии и биологии развития и размножения; **ОР-5** знает механизмы воспроизведения, хранения, передачи, декодирования и реализации наследственной информации в сравнительном аспекте; **ОР-6** знает структурно-функциональную организацию матричных молекул, генетического материала и белков, а также механизмы, обеспечивающие стабильность и пластичность матричных молекул, молекулярные механизмы жизнедеятельности; **ОР-8** умеет анализировать современные научные достижения в области образования и профиля подготовки, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, рефератах; **ОР-11** умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; **ОР-13** владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации, а также навыками выбора методов и средств решения задач; **ОР-15** владеет навыками работы и применения в образовательной и научно-исследовательской деятельности современных компьютерных технологий.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации – экзамен ОС-2, 4, 5 Экзамен	

Оценочными средствами текущего оценивания являются: реферат, устный ответ, тестирование, решение ситуационно-логических задач, доклад с презентацией, работа с информационно-схематическим материалом, гистологическими и цитологическими препаратами. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену

Общая характеристика химической организации клетки – органические и неорганические вещества.

Матричные молекулы – мономеры, формирование полимеров, характеристика первичных транскриптов.

Процессинг ДНК, РНК – механизмы, специфичность, организация зрелых матричных молекул.

Матричные синтезы - молекулярная догма биологии – современная трактовка. Передача, хранение и реализация генетической информации – репликация ДНК, транскрипция, трансляция.

Мембранная энзимология – мембранные ферменты, липид-зависимые ферменты, мембраносвязанные электроннотранспортные цепи. Клеточная поверхность – рецепторы, рециклирование мембран, передача сигналов. Биогенез мембран.

Организация биологической системы, особенности функционирования биологических макромолекул и их комплексов. Работа молекулярных машин на квантовом уровне (Gray, Gonda, 1977; Э.С. Бауэра, 1935), представления об «устойчивом неравновесии» (Л.А. Блюменфельдом, 1977). Перенос электронов белками электронтранспортной цепи, поглощение квантов света пигмент белковыми комплексами и ферментативный катализ. Действие фермента как трансформация энергии электрона в кулоновскую энергию заряженных ионов (Green, Vande Zande, 1981). Квантово- механический анализ (В.Б. Брагинский, Ю.И. Воронцов, 1974). Работа макромолекулярных систем как осцилляторов (А. Пуанкаре, 1983).

Физические предпосылки целостности биологической системы. Фейнмановская (траекторная) интерпретации квантовой механики. «Ферменты определяют маршрут, по которому направляется ход реакции в соответствии с граничными условиями, налагаемыми ферментом». Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена (ЭПР- корреляции) в биологической системе. Второй закон термодинамики и биологические системы. Симметрийные преобразования в физике и биологии – усложнение организации, онтогенез и эволюция, понятие симметрии в физике, антропный принцип, конформационные преобразования, эпигенетические системы.

Закономерности метаболических трансформация в биологических системах. Цикл, как иерархическая структур. Взаимодействие фермент-субстрат. Теория метаболического контроля и теория биохимических систем. Циклическая последовательность реакций. Различие катализатора и субстрата в метаболических циклах. Возникновение ритма ферментативных реакций. Футильные циклы и их трансформация, на примере работы белковых комплексов митохондрий и пластид. Формирование метаболических циклов. Образование шунтирующих циклов. Замыкание гиперциклов. Ферменты и изоферменты. Депонирование и ритмы.

Закономерности морфогенетических процессов. Эпигенетическая детерминация - наследование не только генов, но и всей биологической организации, временная детерминация процессов развития, межклеточные взаимодействия, организация генома, морфогены, морфогенетические тканевые взаимодействия, генетическая избыточность, взаимосвязь с факторами среды. Циклы и морфогенез – концепция цикломерии, морфология как результат пространственно-временной организации потоков веществ и энергии в биосистемах, законы конформной симметрии, модель Тьюринга. Роль мембранных и

кортикальных структур в морфогенетических процессах – процесс самоорганизации биологических систем, кинетика Михаэлиса- Ментен. Морфогентические поля – «креод» и «эпигенетический ландшафт» (К.Х. Уоддинггон, 1970), константа Рубнера, «гештальт» - информация, для морфогенеза, условия формирование морфогенетических полей, эффект Ааронова- Бома.

Закономерность функционирования биологических систем. Проблема целостности биологического объекта. Факторы ее определяющие. Кодирование в биологических системах.

Перечень инормосхем к экзамену

1. Пуриновые и пиримидиновый азотистые основания.
2. С5- сахара нуклеотидов.
3. Дуплекс ДНК.
4. Первичная конформация ДНК – дуплекс.
5. Вторичная конформация ДНК и ее формы: В, А и Z.
6. В-форма ДНК вторичной конформации.
7. Конформационный код – углы и расстояния между гетероциклами, энергия жесткости изгибов ДНК при укладке в нуклеосому.
8. Пространственного расположения на поверхности гистонового октамера районов, различающихся по энергетике жёсткости изгиба ДНК.
9. Белок типа ДСД - лейциновая застежка (зиппер).
10. Белок типа ДСД - цинковые пальцы.
11. Белок типа ДСД - спираль - петля - спираль.
12. Белок типа ДСД - β-скэфолд.
13. Отличие в строении нуклеотидов ДНК и РНК.
14. Конформация РНК – первичная, вторичная, третичная (общая схема).
15. Первичная конформация на примере пре-тРНК .
16. Вторичная конформация РНК. Принцип формирования конформации.
17. Функциональные звенья тРНК (вторичная конформация).
18. Схема сплайсинга пре-мРНК.
19. Расположение функциональных участков на молекуле зрелой мРНК.
20. Механизм работы siRNA в клетках растений и животных.

и др.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
2 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	10 х 1=10 баллов	224 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	12 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	более 271
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«не удовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **устному опросу**.

При подготовке к устному опросу необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к занятиям преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

Подготовка к **докладу с презентацией**.

Доклады делаются с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить презентацию.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Подготовка к **практическим занятиям**.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснением.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Перечень практических занятий

Лабораторная работа № 1. «Структура и функции матричных молекул».

Лабораторная работа № 2. «Механизмы матричных синтезов».

Лабораторная работа № 3. «Органические и не органические вещества»

Лабораторная работа № 4. «Физические основания организации биологических систем».

Лабораторная работа № 5. «Закономерности метаболических трансформаций в биологических системах».

Лабораторная работа № 6. «Закономерности морфогенетических процессов».

Лабораторная работа № 7. «Закономерность функционирования биологических систем».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Жукова, А. Г. Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами / А. Г. Жукова, Н. В. Кизиченко, Л. Г. Горохова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 269 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-4475-9674-3 – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606

2. Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – ISBN 5-379-00375-3 – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409

Дополнительная литература

1. Субботина, Т.Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т.Н. Субботина, П.А. Николаева, А.Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032111

2. Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов : учебное пособие / О. Давыдова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 132 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161