

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ключевой центр дополнительного образования детей
«Дом научной коллаборации имени В.И. Вернадского»
(ДНК им. В.И. Вернадского»)



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО «УдГУ»

«__» _____ 2022 г.

Мерзлякова Г.В.

Директор ДНК им. Вернадского

«__» _____ 2022 г.

Галушко Г.Ю.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И СИСТЕМНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

Срок реализации: 1 год

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Базовый уровень

Разработчики:

Черенков И.А., к.б.н., доцент кафедры КФКБиБ ИЕН

Сергеева Т.Н., старший преподаватель кафедры КФКБиБ ИЕН

г. Ижевск, 2022

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Молекулярная биология и системная физиология» имеет естественнонаучную направленность.

В перечень Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. №899, входит раздел «Науки о жизни». Развитием этого раздела должны стать «критические» технологии. Представленная программа направлена на развитие у обучающихся научных представлений и базовых навыков для работы в области биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий, а также биомедицинских геномных, протеомных и постгеномных, клеточных технологии и технологии биоинженерии. Реализация этих направлений требует подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих системным мышлением в области биологических и смежных наук. Необходимо понимание биологических явлений от молекулярного до экосистемного уровня и умение реализовывать системные знания в междисциплинарных научных и прикладных проектах. Для этого необходима интеграция полученных знаний, а также система включения обучающихся в реализацию действующих проектов.

Отличительными особенностями программы являются системный междисциплинарный подход к преподаванию с привлечением преподавателей смежных дисциплин (IT-специалисты в разделе «Биоинформатика») и специалистов-практиков (разделы по молекулярной идентификации и медицинским приложениям молекулярной биологии), широкий спектр практических работ, получение навыков работы на современном научном оборудовании. Программа реализуется на базе лабораторий классического университета с привлечением высококвалифицированных преподавателей и научных сотрудников. Возможность привлечения обучающихся к решению актуальных научно-практических задач

Категория обучающихся (адресат программы)

Программа адресована учащимся в возрасте от 15 до 17 лет, имеющим предусмотренные школьной программой базовые знания в области дисциплин естественнонаучного цикла. Программа подойдет тем, кто интересуется биологией,

химией, физикой и хотел бы получить более глубокое представление о задачах стоящих перед естественными науками, методах получения научных знаний, областях их применения, а также освоить современные исследовательские технологии. Возможна работа в разновозрастных группах и выполнение индивидуальных научных проектов по разделам программы под руководством преподавателей.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы.

На программу отводится 72 часа. Занятия проходят 1 раз в неделю по 2 часа.

Форма реализации – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

При использовании дистанционных образовательных технологий в системе электронного обучения УдГУ <http://distedu.ru> создан электронный курс, являющийся обязательным элементом обучения.

Он содержит информационные материалы (в том числе фрагменты видеолекций), ссылки на внешние ресурсы, базу тестовых заданий и ситуационных задач и будет использован для текущей и итоговой аттестации, знакомства с дополнительными материалами и помощи в подготовке рефератов.

Занятия проводятся в группах 10-12 человек в форме теоретических и практических занятий. Режим занятий соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям к образовательной организации дополнительного образования.

Срок освоения программы 1 год.

2. Цель и задачи программы:

Цель: формирование интереса к изучению фундаментальных физиологических и биохимических процессов, присущих живым системам от клетки до многоклеточного организма, развитие научного мышления на основе знаний биохимии, цитологии, гистологии и физиологии, а также формирование и развитие навыков исследовательской работы с использованием современного оборудования и методов исследования.

Задачи:

1. Сформировать представление о современных методах исследований в молекулярной и клеточной биологии, биохимии и физиологии.
2. Сформировать навыки работы с современными научными приборами и подготовки биологических объектов к биохимическому, цитологическому и молекулярному исследованию.
3. Способствовать развитию навыков самодисциплины и ответственного отношения к выполнению требований техники безопасности и правилам поведения в биологических лабораториях при выполнении лабораторных работ.
4. Сформировать навыки поиска и анализа научной информации.
5. Обеспечить развитие системных научных представлений о строении, разнообразии и процессах жизнедеятельности клеток, тканей и целостного организма
6. Обеспечить развитие естественнонаучного мировоззрения, элементов научного мышления, критического отношения к искажению естественнонаучной картины мира.
7. Обеспечить развитие способности формулировать и аргументировать основные научные положения в области микроскопической техники и клеточного строения организмов.

Планируемые результаты

Предметными результатами освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы учащимися являются следующие знания и умения:

1. Знать устройство и принципы работы основного оборудования биологической лаборатории.
2. Демонстрировать устойчивые навыки работы с общелабораторным оборудованием, специальным оборудованием, используемым при реализации программы и подготовки биологических объектов к исследованию молекулярными, биохимическими, гистологическими и физиологическими методами.
3. Формулировать системные научные представления о строении, разнообразии и основных процессах жизнедеятельности клеток, тканей и целостного организма.

4. Демонстрировать устойчивые навыки научного мышления: способен выдвигать гипотезы, на основании имеющихся фактов, планировать эксперимент, анализировать экспериментальные данные и формулировать выводы.
5. Уметь формулировать и аргументировать основные научные положения в области молекулярной, клеточной биологии и физиологии.

Метапредметными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Формулировать и аргументировать основные научные положения в области микроскопической техники и клеточного строения организмов.
2. Демонстрировать системные научные представления о строении, разнообразии и процессах жизнедеятельности клеток, тканей и целостного организма.
3. Демонстрировать естественнонаучное мировоззрение, элементы научного мышления, критического отношения к искажению естественнонаучной картины мира.

Личностными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Демонстрировать навыки самодисциплины при выполнении лабораторных работ.
2. Выполнять требования техники безопасности и правила поведения в биологических лабораториях при выполнении лабораторных работ.

8. Учебно-тематический план

№ п.п.	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 1. Молекулярная биология с элементами биоинформатики				
1.1.	Молекулярная организация и свойства биомембран	8	4	4	Ситуационные задачи, тесты
1.2.	Наследственный аппарат клетки	8	4	4	Тесты, ситуационные

					задачи
1.3.	«Ген» как понятие молекулярной биологии	10	4	6	Тесты, ситуационные задачи
1.4.	Биосинтез белка	10	4	6	Тесты, ситуационные задачи
Итого часов по модулю		36	16	20	
2	Модуль 2. Системная физиология				
2.1.	Физиология крови	6		6	Тесты, ситуационные задачи
2.2.	Физиология кровообращения	6		6	Тесты, ситуационные задачи
2.3.	Физиология дыхания	4		4	Тесты, ситуационные задачи
2.4.	Физиология пищеварения	4		4	Тесты, ситуационные задачи
2.5.	Физиология мышечной деятельности	6		6	Тесты, ситуационные задачи
2.6.	Физиология нервной системы	6		6	Тесты, ситуационные задачи
2.7.	Физиология анализаторов	4		4	Тесты, ситуационные задачи
Итого часов по модулю		36		36	
Итого часов		72	16	56	

9. Содержание программы

Программа построена по модульному типу и включает в себя два модуля:

1. Молекулярная биология с основами биоинформатики
2. Системная физиология человека и животных

Модуль 1. Молекулярная биология с элементами биоинформатики

Тема1: Молекулярная организация и свойства биомембран.

Теория: Липиды биологических мембран. Строение молекул фосфолипидов. Холестерин в составе мембран. Белки мембран: особенности молекулярной организации и функциональная характеристика. Исследование состава мембран. Роль мембран в клетке. Транспорт веществ через мембраны. **Практика:** Биофизические

модели мембран. Черные мембраны. Липосомы и липидные нанотрубки. Получение модельных мембран в эксперименте

Тема2: Наследственный аппарат клетки.

Теория: Организация наследственного аппарата про- и эукариотических клеток. Значение кариолеммы. Молекулярные механизмы ядерно-цитоплазматического транспорта. Молекулярная организация хроматина и хромосом.

Практика: Упаковка ДНК в ядре. Гистоны. Гистоновый код. Репликация.

Тема3: «Ген» как понятие молекулярной биологии.

Теория: Модель ДНК Уотсона и Крика. Рентгеноструктурный анализ биологических молекул. Альтернативные модели ДНК. Принципы кодирования информации в ДНК. Секвенирование: принципы, классические и перспективные методы. Автоматизация секвенирования ДНК.

Практика: Генетические базы данных. Анализ генетических данных. Программы для анализа генетических данных. ДНК-технологии. Полимеразная цепная реакция. ДНК-чипы. Молекулярная идентификация. Генетические паспорта в медицине, сельском хозяйстве и криминалистике.

Тема4: Биосинтез белка.

Теория: Транскрипция. Процессинг. Строение рибосом. Генетический код и его свойства. Трансляция. Посттрансляционные процессы. Фолдинг белков. **Практика:** Foldit: игра, которая приносит пользу молекулярным биологам. Регуляция биосинтеза белка. Молекулярная визуализация белков. Protein Data Bank

Модуль 2. Системная физиология человека и животных

Физиология крови (6 часов).

Тема1: Изучение мазков крови человека и лягушки. Наблюдение осмотических явлений в эритроцитах (2 часа).

Практика: Микроскопируем мазки крови для изучения клеточного состава (эритроциты, лейкоциты и тромбоциты) и его особенностей у различных групп животных. Обсуждаем явление осмоса и проводим эксперимент, показывающий влияние солевых растворов различной концентрации на состояние эритроцитов крови. Вводим понятие изотонического, гипотонического и гипертонического раствора. Результаты оформляем в рабочей тетради.

Тема2: Изучение различных видов гемолиза и резистентности эритроцитов (2 часа).

Практика: Обсуждаем понятие резистентности эритроцитов и проводим эксперимент по изучению ее проявления в растворах хлорида натрия различной концентрации (0,9%; 0,7%; 0,5%; 0,3%), а также знакомимся с явлением гемолиза (осмотический и химический). Полученные результаты протоколируем в рабочей тетради.

Тема3: Определение группы крови по системе АВО и резус фактор (2 часа).

Практика: Разбираем теоретические вопросы, касающиеся системы группы крови АВО и резус фактор, вводим понятия агглютиногенов и агглютининов. Проводим эксперимент по определению групповой принадлежности учащихся по этим системам, результаты фиксируем в рабочей тетради.

Физиология кровообращения (6 часов).

Тема3: Исследование гистологических препаратов сердца и сосудов (2 часа).

Практика: Микроскопируем гистологические препараты сердца, артерий и вен. Обсуждаем строение сердца, особенности строения артерии и вены в связи с выполняемыми функциями. Зарисовываем микропрепараты, вносим обозначения основных структур.

Тема4: Регистрация и анализ электрокардиограммы (ЭКГ) в покое и при физических нагрузках (2 часа).

Практика: Знакомимся с методом электрокардиографии, обсуждаем принцип метода. Проводим эксперимент, входе которого накладываем электроды и регистрируем ЭКГ в стандартных отведениях (в покое и при физической нагрузке). Далее анализируем ЭКГ, обсуждаем происхождение зубцов и интервалов, проводим измерения основных показателей и делаем выводы. Результаты протоколируем в рабочей тетради.

Тема5: Измерение частоты сердечных сокращений и артериального кровяного давления. Наблюдение кровообращения в ушной раковине мыши (2 часа).

Практика: Наблюдаем под микроскопом движение крови по капиллярам в ушной раковине мыши. Знакомимся с понятиями артериального давления и артериального пульса, проводим эксперимент по измерению этих показателей в покое и после физической нагрузки, используя механические манометры и статоскопы, анализируем результаты и делаем выводы. Работу оформляем в рабочей тетради.

Физиология дыхания (4 часа).

Тема 6: Изучение микропрепаратов легких. Оценка легочных объемов методом спирометрии (2 часа).

Практика: Микроскопируем гистологические препараты легкого, зарисовываем и обозначаем основные структуры. Знакомимся с понятиями внешнего дыхания и параметрами внешнего дыхания (дыхательный объем, жизненная емкость легких, резервные объемы вдоха и выдоха). Измеряем параметры внешнего дыхания с помощью сухого спирометра, обсуждаем полученные результаты и фиксируем все в рабочей тетради.

Тема 7: Оценка легочных объемов методом спирографии (2 часа).

Практика: Регистрируем спирограмму, сравниваем результаты спирометрии и спирографии, сравниваем полученные результаты (рассчитанные с учетом возраста, пола и параметров тела) с полученными в эксперименте, обсуждаем и делаем выводы. Фиксируем результаты проделанной работы в рабочей тетради.

Физиология пищеварения (4 часа).

Тема 8: Изучение микропрепаратов печени, поджелудочной железы и кишечника (2 часа).

Практика: Микроскопируем гистологические препараты печени, поджелудочной железы и тонкого кишечника. Знакомимся с особенностями строения этих органов и обсуждаем выполняемые функции. Зарисовываем микропрепараты и вносим основные обозначения.

Тема 9: Действие желудочного сока на белки. Действие желчи на жиры. Расщепление углеводов под действием слюны (2 часа).

Практика: Обсуждаем процессы, происходящие в ротовой полости и желудке, роль пищеварительных ферментов и условия их работы. Далее обсуждаем роль желчи, вырабатываемой клетками печени в преобразовании жиров (вводим понятие эмульгирование жиров). Проводим эксперименты по выявлению роли ферментов ротовой полости в расщеплении углеводов, ферментов желудка в расщеплении белков и желчи в эмульгировании жиров. Результаты протоколируем в рабочей тетради.

Физиология мышечной деятельности (6 часов).

Тема10: Изучение микропрепаратов мышечной ткани. Влияние статической и динамической нагрузки на работу мышц (2 часа).

Практика: Микроскопируем гистологические препараты мышечной ткани. Изучаем особенности строения мышцы и мышечного сокращения. Зарисовываем микропрепараты и вносим основные обозначения. Обсуждаем понятия статическая и динамическая нагрузка и проводим эксперимент, результаты которого фиксируем в рабочей тетради.

Тема11:Динамометрия. Оценка силы мышц и силовой выносливости (2 часа).

Практика: Обсуждаем понятия мышечной силы и силовой выносливости, факторы, от которых они зависят. Используя кистевой и становой динамометры, измеряем мышечную силу и оцениваем силовую выносливость, сравниваем и делаем выводы. Результаты работы фиксируем в рабочей тетради.

Тема12:Исследование функций мышц методом электромиографии (ЭМГ) (2 часа).

Практика: Знакомимся с методом электромиографии, обсуждаем принцип метода и методику регистрации. Проводим эксперимент по регистрации ЭМГ, обсуждаем полученные результаты и фиксируем их в рабочей тетради.

Физиология нервной системы (6 часов).

Тема13: Изучение гистологических препаратов нервной ткани (2 часа).

Практика: Обсуждаем особенности строения нервной ткани (нейроны, глия, нервные волокна). Микроскопируем гистологические препараты нервной ткани, нервных волокон, зарисовываем и подписываем основные структуры.

Тема14:Наблюдение безусловных рефлексов (2 часа).

Практика: Вводим понятие рефлекса, обсуждаем строение рефлекторной дуги, признаки безусловных рефлексов. Проводим эксперимент по наблюдению основных безусловных рефлексов (коленный, ахиллов, сгибателей и разгибателей верхней конечности, надбровный) с помощью неврологического молоточка. Результаты фиксируем в рабочей тетради.

Тема15:Выработка условного рефлекса. Определение типа высшей нервной деятельности методом условных рефлексов (2 часа).

Практика: Вводим понятие условного рефлекса, обсуждаем правила выработки условного рефлекса и механизмы его формирования на конкретных примерах. Проводим эксперимент по выработке условного зрачкового рефлекса на удар метронома, обсуждаем скорость формирования и угасания рефлекса и связываем это с особенностями темперамента. Результаты записываем в тетради.

Физиология анализаторов (4 часа).

Тема16: Изучение микропрепаратов кожи, языка и сетчатки. Определение чувствительности отдельных участков языка к различным вкусовым раздражителям (2 часа).

Практика: Микроскопируем гистологические препараты кожи, языка и сетчатки, обсуждаем особенности строения, типы рецепторов (первичные и вторичные). Проводим эксперимент по тестированию поверхности языка различными вкусовыми раздражителями (сладкое, кислое, соленое и горькое). Результаты фиксируем в тетради.

Тема17: Исследование остроты зрения. Обнаружение слепого пятна и измерение его диаметра (2 часа).

Практика: Вспоминаем строение глазного яблока, вводим понятие остроты зрения, проводим эксперимент по измерению остроты зрения с помощью таблицы Сивцева, анализируем полученные результаты. Проводим эксперимент по обнаружению слепого пятна и измерению его диаметра. Все результаты фиксируем в рабочей тетради.

10. Организационно-педагогические условия

Материально-техническая база:

1. Занятия проводятся на базе кафедры физиологии, клеточной биологии и биотехнологии. Аудитории, задействованные в учебном процессе, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Кроме того имеется компьютерный класс на 15 посадочных мест.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования, наглядный раздаточный материал и презентации, обеспечивающие

тематические иллюстрации, соответствующие всем модулям рабочей программы. Для проведения лабораторных работ в аудиториях имеется соответствующее оборудование. Часть оборудования размещена в учебно-научной лаборатории иммуногистохимии, где будет организована работа с микрогруппами. Отдельные занятия, связанные с биоинформаткой и тестированием, будут проводиться в компьютерных классах. Для организации некоторых занятий по молекулярной биологии возможно использование лаборатории и оборудования Республиканского центра одаренных детей «ТАУ». Материально-техническая база аудиторий соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов работ.

Для реализации данной программы имеется необходимое оборудование:

1. Микроскопы «Микромед 1 LED (бино-, 1000x) с комплектом объективов x4, x10, x40, x100 (масляная иммерсия), встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.
2. Микроскоп цифровой Биолаб В-3 LCD с интегрированным LCD-дисплеем, цифровой камерой высокого разрешения и картой памяти большого объема. Изображения, получаемые на дисплее, а также видеоролики можно сохранить на карту памяти. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.
3. МБС-100Т Биолаб (тринокулярный) с непрерывным увеличением в диапазоне 7,5-50x (с окулярами 10x) или 15-100x (с окулярами 20x). Снабжен кольцевым осветителем с бестеневым освещением объекта; тринокулярная оптическая головка с независимым оптическим каналом для установки видеоокуляра; высокий штатив; возможность работы в проходящем и падающем свете для работы с прозрачными объектами. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.
4. Спектрфотометр универсальный Multiskan Sky с кюветой (планшетный и кюветный формат). В комплекте с программным обеспечением для ПК.
5. Механические манометры
6. Стетоскопы
7. Портативный электрокардиограф
8. Сухие спирометры

9. Spirograph
10. Водяная баня
11. Таблица для измерения остроты зрения Сивцева
12. Электромиограф
13. Динамометры кистевые
14. Динамометр становой
15. Метроном
16. Неврологические молоточки
17. Морозильник DW-86W100.
18. Наборы постоянных микропрепаратов.
19. Цифровой люминесцентный микроскоп Nikon Eclipse 200
20. Лицензионное программное обеспечение для обработки и анализа изображений ImagePro Plus 7.0
21. Компьютерный класс на 15 посадочных мест
22. ПЦР-амплификатор
23. Комплекты оборудования для проведения электрофореза нуклеиновых кислот и белков

Кадровые условия:

Программа обеспечена квалифицированными научно-педагогическими работниками. Все специалисты имеют многолетний опыт работы по направлению подготовки данной программы. Организовывать лабораторные работы и обслуживать научное оборудование будут квалифицированные лаборанты и инженеры, имеющие профильное высшее образование. Возможно привлечение специалистов-практиков клинической лабораторной службы и молекулярной криминалистики.

11. Формы аттестации и оценочные материалы

Основной формой аттестации является решение ситуационных задач по пройденному теоретическому материалу, а также по работе с лабораторным оборудованием, проведению лабораторных экспериментов по физиологии, знанию и соблюдению правил поведения и техники безопасности в биологической лаборатории.

По ряду тем предусмотрена подготовка и защита рефератов и презентаций, а также выполнение тестовых заданий. Оценочные материалы представлены в Приложении 1.

12. Учебно-методическое обеспечение программы

Для обеспечения данной программы на кафедре физиологии, клеточной биологии и биотехнологии имеются учебно-методические пособия («Основы цитологии», «Основы общей гистологии», «Физиология человека и животных»)

Научной библиотекой университета осуществляется подписка на лицензионные российские и зарубежные информационные базы данных, в том числе, по профилю образовательной программы. Обучающимся может быть обеспечен доступ к электронно-библиотечным системам:

- УДНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека), обеспечивающая возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Лань" - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства Лань и других ведущих издательств учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
- "ЭБС ЮРАЙТ" – коллекция электронных книг, содержащая издания по экономике, бизнесу, гуманитарным и общественным наукам, юриспруденции, праву.
- Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.

Программа обеспечена всем необходимым оборудованием и учебно-методическими материалами, разработанными преподавателями кафедры физиологии, клеточной биологии и биотехнологии в соответствии с тематическим планом программы.

1. Основы общей гистологии: учеб-метод. пособие / Т.Н.Сергеева, И.А.Черенков, В.Г.Сергеев.- Ижевск: Удмуртский университет, 2017.- 62с.
2. Физиология человека и животных: рук. к лаборатор. занятиям / сост.: С.П.Кожевников, Т.Н.Сергеева, Н.Ю.Шунайлова и др.- Ижевск: Удмурт. ун-т, 2009.- 106с.

Календарный учебный график

Срок реализации программы 1 год. Начало обучения – сентябрь. Окончание обучения – май. Всего учебных недель – 36.

	Месяц	Дата	№ нед.	Формы работы
Первое полугодие	Сентябрь	1	1	
		7	2	У, А
		14	3	У, А
		21	4	У, А
		28	5	У, А
	Октябрь	5	6	У, А
		12	7	У, А
		19	8	У, А
		26	9	У, А
	Ноябрь	2	10	У, А
		9	11	У, А
		16	12	У, А
		23	13	У, А
		30	14	У, А
	Декабрь	7	15	У, А
		14	16	У, А
		21	17	У, А
		28	18	К
	Январь	4	19	К
Второе полугодие		11	20	У, А
		18	21	У, А
		25	22	У, А
	Февраль	1	23	У, А
		8	24	У, А
		15	25	У, А
		22	26	У, А
	Март	1	27	У, А
		8	28	У, А
		15	29	У, А
		22	30	У, А
		29	31	У, А
	Апрель	5	32	У, А
		12	33	У, А
		19	34	У, А
		26	35	У, А*
	Май	3	36	У, А
		10	37	У, А
		17	38	У, А
	24	39	ИА	
	31	40	К	

Обозначения: У – учебные занятия по расписанию; А – аттестация (текущая); ИА – итоговая аттестация; К - Каникулы

13. Список рекомендованной литературы

Список литературы для педагога:

Основная:

1. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А. и др. Общий курс физиологии человека и животных. Т1. Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем.- М.: Высшая школа, 1991.- 509с.
2. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А. и др. Общий курс физиологии человека и животных. Т2. Физиология висцеральных систем.- М.: Высшая школа, 1991.- 522с.
3. Физиология человека. Т1. под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса.- М.: Мир, 2005.- 323с
4. Физиология человека. Т2. под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса.- М.: Мир, 2005.-314с
5. Физиология человека. Т3. под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса.- М.: Мир, 2005.-228с
6. Абрамова, З. И. Лабораторный практикум по молекулярной биологии : учеб. пособие / З. И. Абрамова, Р. К. Закиев. - Казань : Изд-во КГУ, 2006. - 139 с.
7. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учеб. пособие / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 139 с.
8. Молекулярная биология клетки : с задачами : в 3 т. Т. 1 / Б. Албертс, А. Джонсон, Д. Льюис [и др.] ; пер. с англ. : А. А. Светлова, О. В. Карповой ; под ред.: А. А. Миронова, Л. В. Мочаловой. - Москва : Институт компьютерных исследований ; Ижевск : РХД, 2013. - XX, 773 с.
9. Молекулярная биология клетки : с задачами: в 3 т. Т. 2 / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис [и др.] ; пер. с англ. : А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред.: Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского. - Москва : Институт компьютерных исследований ; Ижевск : РХД, 2013. - XXIII, 774-1736
10. Молекулярная биология клетки : с задачами : в 3 т. Т. 3 / Б. Албертс, А. Джонсон, Д. Льюис [и др.] ; пер. с англ. : А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюба, А. А. Светлова ; под ред.: Е. С. Шилова, Б. П. Копнина, М. А. Лагарьковой [и др.]. - Москва : Институт компьютерных исследований ; Ижевск : РХД, 2013. - XXII, 1737-2764 с.

Дополнительная:

1. Рафф Г. Секреты физиологии.- СПб.- Издательство БИНОМ, 2001.- 448с.
2. Биохимические и молекулярно-биологические основы физиологических функций / С-Петербург. гос. ун-т ; под ред.: Н. Д. Ещенко, Е. Г. Скворцевича. - СПб. : Изд-во С.-Петерб.ун-та, 2004. - 250,[3]с.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Основы общей гистологии: учеб-метод. пособие / Т.Н.Сергеева, И.А.Черенков, В.Г.Сергеев.- Ижевск: Удмуртский университет, 2017.- 62с.
2. Физиология человека и животных: рук. к лаборатор. занятиям / сост.: С.П.Кожевников, Т.Н.Сергеева, Н.Ю.Шунайлова и др.- Ижевск: Удмурт. ун-т, 2009.- 106с.
3. Абрамова, З. И. Лабораторный практикум по молекулярной биологии : учеб. пособие / З. И. Абрамова, Р. К. Закиев. - Казань : Изд-во КГУ, 2006. - 139 с.

Дополнительная:

1. Б.Ф.Сергеев. Занимательная физиология. Удивительный мир живых организмов.- М.: Красанд, 2012.- 66с.
2. Б.Ф.Сергеев. Парадоксы мозга.- М.: Красанд, 2010.- 75с.

Приложение 1.

Контрольно-измерительные материалы

Типовые ситуационные задачи

1. Какие изменения будут происходить в крови при смешивании ее с раствором хлорида натрия в концентрации 0,4%?
2. Какие изменения будут происходить в крови при смешивании ее с раствором хлорида натрия в концентрации 3,5%?
3. Какая группа крови у больного, если в стандартных сыворотках 0(I), A(II), B(III) и AB(IV) групп не произошла агглютинация его эритроцитов?
4. Какие изменения произойдут, если заблокировано проведение возбуждения от синоатриального до атриовентрикулярного узла?
5. Почему при длительном пережевывании кусочка хлеба Вы начинаете ощущать сладкий вкус?
6. Изобразите спирограмму с обозначением основных параметров внешнего дыхания.
7. Всегда ли увеличение количества выделяющегося пота приводит к увеличению теплоотдачи?
8. При тестировании испытуемого Вы не обнаружили у него коленный рефлекс. Свидетельствует ли это об органических поражениях структур нервной системы?
9. К какому типу высшей нервной деятельности Вы отнесете человека, у которого условный рефлекс выработался быстро и долго не угасал?
10. Ночью предметы видны лучше, если не смотреть прямо на них. Как вы объясните это?
11. Заполните пропуски в следующих утверждениях:
 - А) Нуклеиновые кислоты – это полимеры, состоящие из мономеров – нуклеотидов, включающих три компонента: **** (****), **** и ****.
 - Б) В соответствии с трёхмерной моделью ДНК, предложенной в **** году биофизиками **** и ****, две цепи нуклеотидов соединяются друг с другом **** связями между азотистыми основаниями по принципу ****. Аденин одной цепи соединяется двумя водородными связями с **** другой цепи, а между гуанином и **** разных цепей образуются три водородные связи.
 - В) Единицей репликации является ****. В клетке человека их насчитывается более 50 тыс. Длина каждого из них приблизительно 30 мкм.
 - Г) В настоящее время установлено, что синтез одной из цепей ДНК осуществляется короткими фрагментами, которые называют ****.
 - Д) Репликационная вилка является асимметричной. Из двух синтезируемых дочерних цепей одна строится непрерывно, её синтез идёт быстрее, и эту цепь называют ****. Синтез другой цепи

идет медленнее, так как она собирается из отдельных фрагментов, требующих образования, а затем удаления **** (****). Поэтому такую цепь называют **** (****).

12. В составе фрагмента ДНК 3500 пар нуклеотидов. Анализ показал, что адениловые нуклеотиды составляют 32%. Определите число гуаниловых нуклеотидов. Какими закономерностями вы пользовались при решении задачи? Какова длина данного фрагмента ДНК?

13. В молекуле тРНК 40% – А, 10% – У, 30% – Г и 20% – Ц. Почему не соблюдается принцип комплементарности? Каков процентный состав нуклеотидов гена, кодирующего данную тРНК?

14. ДНК кишечной палочки (*Escherichia coli*) имеет длину 1,2 мм. Исходя из данных о строении ДНК, подсчитайте, сколько пар нуклеотидов входит в эту молекулу. Если представить её идеально соответствующей модели Уотсона и Крика, сколько витков должна иметь спираль ДНК кишечной палочки?

15. При нагревании образцов ДНК происходит их денатурация (плавление) – разделение двойной спирали на отдельные цепочки. Известно, что температура плавления конкретного образца зависит от содержания в нём гуаниловых и цитидиловых пар и определяется по формуле:

$$T_{пл} = 69,3 + 0,41(\%Г + \%Ц).$$

Получены данные о температуре денатурации ДНК, выделенной из разных объектов: *Staphylococcus aureus* – 83°C; клетки тимуса телят – 86°C; *Escherichia coli* – 91°C; *Brucella abortis* – 93°C; *Streptomyces griseus* – 98°C. Проведите расчёты процентного содержания гуанина и цитозина в образцах ДНК. Постройте в тетрадь график зависимости температуры плавления ДНК от содержания гуанина и цитозина. Объясните с позиций химического строения азотистых оснований ДНК влияние нуклеотидного состава на температуру денатурации. Как можно использовать полученные данные?

Критерии оценивания метапредметных результатов обучения учащегося при решении ситуационных задач

Критерии	Баллы
1. Показаны знания из различных областей естественных наук, ответ изложен литературным языком, логичен, доказателен.	5
2. Свободное оперирование биологическими понятиями и терминами.	5
3. Представлена личная, обоснованная и аргументированная позиция учащегося по вопросу.	5
1. Показаны знания из нескольких (не более трёх) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается не более одной ошибки, которую учащийся может самостоятельно исправить.	4
2. Оперирование биологическими понятиями и терминами; допускается не более одной ошибки.	4
3. Представлена личная позиция учащегося по вопросу.	4

1. Показаны знания из нескольких (не более двух) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается несколько ошибок (не более трёх), которые учащийся может исправить как самостоятельно, так и с помощью преподавателя.	3
2. Оперировать биологическими понятиями и терминами; допускается не более двух ошибок, которые может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	3
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
1. Показаны разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками, ответ не логичен;	1
2. Путается в основных понятиях и терминах; допускает много ошибок (более трёх), которые не может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	1
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0

Максимальное количество баллов 15.

Оценка «отлично», если набрано 14-15 баллов;

Оценка «хорошо», если набрано 10-13 баллов;

Оценка «удовлетворительно», если набрано 6-9 баллов;

Оценка «неудовлетворительно», если набрано 0-5 баллов.